



TESIS - KI 142502

KOMBINASI FITUR TEKSTUR *LOCAL BINARY PATTERN* YANG *INVARIANT* TERHADAP ROTASI DENGAN FITUR WARNA BERBASIS RUANG WARNA HSV UNTUK TEMU KEMBALI CITRA KAIN TRADISIONAL

MUHAMAD NASIR
NRP. 5114201065

DOSEN PEMBIMBING
Dr. Eng. Nanik Suciati, S.Kom., M.Kom.
Arya Yudhi Wijaya, S.Kom., M.Kom.

PROGRAM MAGISTER
BIDANG KEAHLIAN KOMPUTASI CERDAS DAN VISUALISASI
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2016

[Halaman ini sengaja dikosongkan]



THESIS - KI 142502

**FEATURES TEXTURE COMBINATION OF
INVARIANT LOCAL BINARY PATTERN TO
ROTATION WITH COLOR FEATURE BASED HSV
COLOR SPACE FOR IMAGE RETRIEVAL
TRADITIONAL CLOTH**

MUHAMAD NASIR
NRP. 5114201065

SUPERVISOR
Dr. Eng. Nanik Suciati, S.Kom., M.Kom.
Arya Yudhi Wijaya, S.Kom., M.Kom.

MAGISTER PROGRAM
INTELLIGENCE COMPUTATIONAL AND VISUALIZATION
DEPARTMENT OF INFORMATICS ENGINEERING
FACULTY OF INFORMATICS TECHNOLOGY
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2016

[Halaman ini sengaja dikosongkan]

Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Magister Komputer (M.Kom.)
di
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
oleh:
Muhamad Nasir
Nrp. 5114 201 065

Tanggal Ujian : 29 Juni 2016
Periode Wisuda: September 2016

Disetujui oleh:

1. Dr. Eng. Nanik Suciati, S.Kom., M.Kom.
NIP. 197104281994122001

.....
(Pembimbing 1)

2. Arya Yudhi Wijaya, S.Kom, M.Kom.
NIP. 198409042010121002

.....
(Pembimbing 2)

3. Dr. Chastine Fatichah, S.Kom., M.Kom
NIP. 19751220 2001122002

.....
(Penguji 1)

4. Bilqis Amaliah, S.Kom. M.Kom.
NIP. 197509172001122002

.....
(Penguji 2)

5. Dini Adni Navastara, S.Kom, M.Sc.
NIP. 198510172015042001

.....
(Penguji 3)



Direktur Program Pasca Sarjana

.....
Prof. Ir. Djauhar Manfaat, M.Sc., Ph.D.
NIP. 196012021987011001

[Halaman ini sengaja dikosongkan]

Kombinasi Fitur Tekstur *Local Binary Pattern* yang *Invariant* Terhadap Rotasi dengan Fitur Warna Berbasis Ruang Warna HSV untuk Temu Kembali Citra Kain Tradisional

Nama Mahasiswa : Muhamad Nasir
NRP : 5114 201 065
Pembimbing I : Dr. Eng. Nanik Suciati, S.Kom., M.Kom.
Pembimbing II : Arya Yudhi Wijaya, S.Kom., M.Kom.

ABSTRAK

Untuk membantu proses pendokumentasian citra kain tradisional, dibutuhkan sistem temu kembali yang cukup handal dalam menemukan dan mengidentifikasi citra kain tradisional. Salah satu bagian penting dari sistem temu kembali adalah metode ekstraksi ciri. Pemilihan metode ekstraksi ciri yang tepat sangat dibutuhkan agar dapat mencapai *performance* yang baik pada sistem. Selain itu, metode ekstraksi ciri harus *invariant* terhadap perubahan rotasi. Hal ini dikarenakan user sering memasukkan citra contoh yang berbeda rotasi dengan citra yang ada di database. Pada kasus temu kembali citra kain tradisional, tekstur dan warna merupakan fitur dominan serta karakteristik visual yang penting dalam membedakan antara kain yang satu dengan kain yang lain. Oleh karena itu, diperlukan metode ekstraksi ciri tekstur dan warna yang *invariant* terhadap rotasi pada citra.

Pada penelitian ini dikombinasikan fitur tekstur *Local Binary Pattern* (LBP) yang *invariant* terhadap rotasi dengan fitur warna dari ruang warna HSV untuk temu kembali citra kain tradisional. Metode LBP yang *invariant* terhadap rotasi merupakan metode yang efektif dalam mengekstraksi fitur tekstur dari citra kain tradisional. Selain itu, penelitian ini juga mengekstraksi fitur warna dari ruang warna HSV. Ruang warna HSV konsisten dengan persepsi manusia karena HSV merepresentasikan warna dalam cara yang mirip dengan bagaimana manusia berpikir. Selanjutnya fitur LBP dan fitur warna HSV tersebut dikombinasikan dan dihitung kedekatannya dengan fitur semua citra kain yang ada di database menggunakan perhitungan jarak.

Dalam skenario uji coba, dataset citra dirotasikan 30°, 60°, 90°, 120°, 150°, 180°, dan 270°. Dataset diolah berdasarkan metode yang diusulkan, termasuk dilakukan pengujian beberapa jarak yang optimal untuk seluruh dataset. Hasil kombinasi fitur tesktur LBP yang *invariant* terhadap rotasi dengan fitur warna dari ruang warna HSV menghasilkan *recall* terbaik 100% pada dataset Batik dan 100% pada dataset Songket menggunakan jarak *manhattan*.

Kata Kunci: Kain Tradisional, Temu Kembali, *Local Binary Pattern*, Ruang Warna HSV, Perhitungan Jarak.

[Halaman ini sengaja dikosongkan]

Features Texture Combination of Invariant Local Binary Pattern to Rotation with Color Feature Based HSV Color Space for Image Retrieval Traditional Cloth

Name : Muhamad Nasir
NRP : 5114 201 065
Supervisor : Dr. Eng. Nanik Suciati, S.Kom., M.Kom.
Co-Supervisor : Arya Yudhi Wijaya, S.Kom., M.Kom.

ABSTRACT

Assisting the process of traditional cloth image documentation required retrieval system that is reliable in locating and identifying the image of traditional cloth. One important part of the retrieval system is a feature extraction method. Selection of appropriate methods of feature extraction is needed in order to achieve a good performance on the system. In the case of image retrieval traditional cloth, textures and colors are dominant features and visual characteristics that are important in distinguishing between the cloth with each other cloth. Therefore, it is necessary that the invariant feature extraction method to rotation in the image. This is because users often enter different sample image rotation of the image in the database.

In this study combined texture features Local Binary Pattern (LBP) which is invariant to rotation of the color features of the HSV color space for image retrieval traditional cloth. LBP method in this research aims to extract texture features on the image of the cloth. In addition, this study also extraction color features of the HSV color space. Further more LBP features and color features are combined and calculated its proximity to all the features of the existing cloth image in the database using the distance calculation.

In the test scenario, image dataset rotated 30°, 60°, 90°, 120°, 150°, 180°, and 270°. Dataset processed based on the proposed method, including testing some optimal distance for the all dataset. The result of features texture combination of invariant local binary pattern to rotation with color feature based HSV color space produces the best recall of 100% on a dataset Batik and Songket 100% on a dataset using manhattan distance.

Keywords: Traditional Cloth, Retrieval, Local Binary Pattern, HSV color space, Distance Calculation.

[Halaman ini sengaja dikosongkan]

DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| ABSTRAK | v |
| ABSTRACT | vii |
| KATA PENGANTAR | ix |
| DAFTAR ISI | xi |
| DAFTAR GAMBAR | xiii |
| DAFTAR TABEL | xv |
| BAB 1 PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Perumusan Masalah | 4 |
| 1.3 Batasan Masalah | 5 |
| 1.4 Tujuan | 5 |
| 1.5 Manfaat Penelitian | 5 |
| 1.6 Kontribusi Penelitian | 5 |
| 1.7 Sistematika Penulisan | 6 |
| BAB 2 DASAR TEORI DAN KAJIAN PUSTAKA | 7 |
| 2.1 <i>Local Binary Pattern</i> (LBP) | 7 |
| 2.2 Ruang Warna HSV | 12 |
| 2.2.1 Defenisi Ruang Warna HSV | 12 |
| 2.2.2 Dasar Ruang Warna HSV | 12 |
| 2.2.3 Defenisi Kuantisasi Warna | 13 |
| 2.2.4 Contoh Kuantisasi Warna | 14 |
| 2.2.5 Kuantisasi Warna pada Ruang Warna HSV | 14 |
| 2.2.6 Histogram Kuantisasi HSV | 15 |
| 2.3 Perhitungan Jarak Antara Dua Citra | 15 |
| 2.3.1 Jarak <i>Euclidean</i> | 16 |
| 2.3.2 Jarak <i>Manhattan Distance</i> (<i>City-Block</i>) | 17 |
| 2.3.3 Jarak Kotak Catur | 17 |
| 2.3.4 Jarak <i>Minkowski</i> | 17 |
| 2.3.5 Jarak <i>Canberra</i> | 18 |

| | |
|---|-----------|
| 2.3.6 Jarak <i>Bray Curtis</i> | 18 |
| 2.4 <i>Precision</i> dan <i>Recall</i> | 18 |
| BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN | 21 |
| 3.1 Gambaran Umum..... | 21 |
| 3.2 Ekstraksi Fitur Tekstur..... | 22 |
| 3.3 Ekstraksi Fitur Warna | 24 |
| 3.4 Kombinasi Fitur | 25 |
| 3.5 Menghitung Similaritas dengan jarak | 25 |
| 3.6 Temu Kembali | 25 |
| 3.7 Uji Coba..... | 26 |
| 3.8 Data set | 27 |
| BAB 4 HASIL UJICoba DAN PEMBAHASAN | 29 |
| 4.1 Lingkungan Uji Coba..... | 29 |
| 4.2 Data Uji Coba | 29 |
| 4.3 Skenario Uji Coba..... | 29 |
| 4.3.1 Uji Coba Ekstraksi Fitur Tekstur..... | 30 |
| 4.3.2 Uji Coba Ekstraksi Fitur Warna HSV | 33 |
| 4.3.3 Uji Coba Kombinasi Fitur | 35 |
| 4.4 Hasil Uji Coba | 37 |
| 4.4.1 Hasil Uji Coba Fitur Tekstur | 37 |
| 4.4.2 Hasil Uji Coba Fitur Warna HSV | 39 |
| 4.4.3 Hasil Uji Coba Kombinasi Fitur..... | 42 |
| 4.5 Analisa Hasil Uji Coba | 44 |
| BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN | 47 |
| 5.1 KESIMPULAN..... | 47 |
| 5.2 SARAN | 48 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 49 |
| LAMPIRAN | 51 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2.1 Operator LBP (Member & Ma 2002)..... | 8 |
| Gambar 2.2 Ilustrasi Proses LBP. (a) Citra asli. (b) Hasil perbandingan dengan... | 9 |
| Gambar 2.3 Penggeseran nilai biner untuk mencari kombinasi nilai terkecil..... | 10 |
| Gambar 2.4 Ilustrasi 36 pola dasar LBPROT | 10 |
| Gambar 2.5 Proses LBPROT dengan cara pengindeksan..... | 10 |
| Gambar 2.6 Tekstur <i>uniform patterns</i> | 11 |
| Gambar 2.7 Model ruang warna HSV..... | 13 |
| Gambar 2.8 Gambaran jarak <i>Euclidean</i> , <i>City-block</i> , dan <i>Chebychef</i> | 16 |
| Gambar 3.1 Gambaran Umum Penelitian | 21 |
| Gambar 3.2 Ekstraksi Ciri Tektur | 22 |
| Gambar 3.3 Perubahan mode warna citra. | 22 |
| Gambar 3.4 Ilustrasi pembagian ukuran blok. | 23 |
| Gambar 3.5 Pembentukan histogram. | 23 |
| Gambar 3.6 Ekstraksi Fitur HSV | 24 |
| Gambar 3.7 Diagram alir perhitungan similaritas..... | 26 |
| Gambar 3.8 Data Kain Tradisional | 27 |
| Gambar 4.1 Contoh rotasi citra Batik | 30 |
| Gambar 4.2 Contoh rotasi citra Songket..... | 30 |
| Gambar 4.3 (a) citra Batik (b) citra Songket (c) histogram fitur LBP citra Batik (d) histogram fitur LBP citra Songket..... | 31 |
| Gambar 4.4 Contoh hasil temu kembali citra Batik menggunakan LBPriu..... | 32 |
| Gambar 4.5 Contoh hasil temu kembali citra Songket menggunakan LBPriu | 32 |
| Gambar 4.6 (a) citra Batik (b) citra Songket (c) histogram fitur HSV citra Batik (d) histogram fitur HSV citra Songket | 34 |
| Gambar 4.7 Contoh hasil temu kembali citra Batik menggunakan HSV | 34 |
| Gambar 4.8 Contoh hasil temu kembali citra Songket menggunakan HSV | 35 |
| Gambar 4.9 (a) citra Batik (b) citra Songket (c) histogram kombinasi fitur citra Batik (d) histogram kombinasi fitur citra Songket..... | 36 |
| Gambar 4.10 Contoh temu kembali citra Batik menggunakan kombinasi fitur ... | 36 |
| Gambar 4.11 Contoh temu kembali citra Batik menggunakan kombinasi fitur ... | 37 |
| Gambar 4.12 Grafik perbandingan rata-rata <i>recall</i> fitur LBP pada citra Batik | 38 |
| Gambar 4.13 Grafik perbandingan rata-rata <i>recall</i> fitur LBP pada citra Songket | 39 |
| Gambar 4.14 Grafik perbandingan rata-rata <i>recall</i> pada citra Batik..... | 40 |
| Gambar 4.15 Grafik perbandingan rata-rata <i>recall</i> fitur HSV pada citra Songket | 41 |
| Gambar 4.16 Grafik perbandingan <i>recall</i> kombinasi fitur pada citra Batik | 43 |
| Gambar 4.17 Grafik perbandingan <i>recall</i> kombinasi fitur pada citra Songket | 44 |

[Halaman ini sengaja dikosongkan]

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2.1 <i>Confusion Matrix</i> | 19 |
| Tabel 4.1 Rata-rata hasil <i>recall</i> fitur LBP pada citra Batik dan Songket..... | 38 |
| Tabel 4.2 Rata-rata hasil <i>recall</i> fitur HSV pada citra Batik dan Songket | 40 |
| Tabel 4.3 Rata-rata hasil <i>recall</i> kombinasi fitur pada citra Batik dan Songket | 42 |

[Halaman ini sengaja dikosongkan]

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah salah satu negara yang kaya akan motif-motif kain tradisional. Hampir di setiap daerah mempunyai budaya yang tercermin dalam jenis kain khasnya masing-masing yang disebut kain nusantara. Dari cara pembuatannya, kain nusantara pada umumnya dikenal dengan cara membatik dan dengan alat tenun. Pembuatan satu lembar kain baik dengan cara membatik maupun menenun membutuhkan proses yang cukup rumit dan waktu yang sangat panjang tergantung dari tingkat kerumitan desain motifnya. Dari jenisnya, pada umumnya dikenal tiga macam kain nusantara, yaitu Batik, Tenun, dan Songket yang masing masing mempunyai keunikan dan tingkat kesulitan tersendiri dalam proses pembuatannya.

Batik adalah corak atau pola tradisional pada kain yang digambar dengan metode tradisional. Batik berasal dari bahasa Jawa, yaitu “ngembat” (menulis) dan “titik” (titik atau *dot*), yang berarti menggambar titik pada kain (Hamidin, 2010). Batik telah diakui oleh UNESCO sebagai salah satu warisan budaya asli dari Indonesia, pada tanggal 2 Oktober 2009. Batik di Indonesia memiliki berbagai macam jenis corak atau pola Batik. Pola-pola tersebut disusun secara berulang untuk menggambarkan motif dasar pada suatu kain secara keseluruhan. Keberulangan motif pada suatu kain Batik dapat disusun baik secara teratur maupun tidak teratur (Haake et al. 1989).

Tenun merupakan salah satu ciri khas warisan budaya Indonesia yang dikerjakan menggunakan alat tenun tradisional dengan berbagai motif. Motif dalam kain tenun menggambarkan berbagai informasi mengenai masyarakat di daerahnya masing-masing, yaitu biasanya berkaitan dengan kepercayaan, adat istiadat, hingga kejadian-kejadian sejarah. Wilayah penghasil tenun di Indonesia terbentang dari barat hingga ke timur. Beberapa daerah penghasil tenun di

Indonesia adalah Kalimantan, Sumatra, Sulawesi, Jawa, Bali, Lombok, Nusa Tenggara, dan lain-lain. Tidak sedikit desainer Indonesia yang sudah membawa tenun ke pentas tingkat internasional. Hal ini menjadi inspirasi global dalam mengembangkan tenun, dengan berminatnya Laura Miles, desainer dari Inggris untuk menggunakan tenun. Bahkan yang cukup membanggakan adalah dua merek internasional, Gucci dan Christian Dior, telah menggunakan tenun Indonesia dalam varian produknya

Songket berasal dari istilah *sungkit* dalam bahasa Melayu dan bahasa Indonesia, yang berarti "mengait" atau "mencungkil", hal ini berkaitan dengan metode pembuatannya, mengaitkan dan mengambil *sejumput* kain tenun, dan kemudian menyelipkan benang emas. Ciri khas songket terletak pada corak hiasannya yang dibuat dari benang emas dan perak. Corak hiasan songket beraneka ragam, masing-masing memiliki makna dan falsafah yang tinggi, serta tata cara penempatan tertentu (Malik. 2004). Kain tradisional memiliki banyak corak dan motif yang berbeda-beda. Berdasarkan jenis motif dasar dan sifat keteraturan yang menyusun kain tradisional, maka dapat diklasifikasikan berdasarkan motif dasarnya untuk membantu proses dokumentasi. Tekstur dan warna merupakan fitur dominan serta karakteristik visual yang penting pada kain tradisional dalam membedakan antara kain yang satu dengan kain yang lain. Untuk mendapatkan hasil ekstraksi ciri yang baik, diperlukan metode yang bisa merepresentasikan ciri tekstur dan warna pada kain tradisional dengan handal.

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengekstraksi ciri motif dasar pada beberapa kain tradisional, baik untuk sistem temu kembali citra maupun untuk sistem klasifikasi citra kain. Salah satu metode ekstraksi ciri tekstur yang handal adalah *Local Binary Pattern* (LBP) (Ojala et al. 1996). LBP adalah metode yang cukup sederhana, namun efisien dalam merepresentasikan ciri tekstur. Operator LBP hanya terdiri dari beberapa piksel tetangga dengan operasi perhitungan yang tidak rumit. Selain itu, LBP merupakan metode yang *gray-scale invariant*, atau tidak terpengaruh pada pencahayaan yang tidak merata pada citra, karena LBP mendeskripsikan tekstur secara lokal.

LBP pertama kali diusulkan T. Ojala untuk mengekstraksi ciri tekstur pada dataset Brodatz yang terdiri atas 9 kelas. Kinerja LBP dibandingkan dengan

beberapa metode ekstraksi ciri tekstur yang lain, seperti *Gray-level difference method*, *Law's texture measures*, dan *Center-symmetric covariance measures* (Ojala, 1996). Dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa LBP dapat mencapai nilai rata-rata error paling rendah dibandingkan metode ekstraksi ciri tekstur yang lain, yaitu 2,3% pada citra berukuran 32x32, dan 12,5% pada citra berukuran 16x16.

LBP memiliki beberapa macam variasi yakni LBP yang *invariant* terhadap rotasi atau LBPROT diusulkan oleh (Pietikäinen et al. 2000) untuk memperbaiki kinerja dari LBP yang diaplikasikan pada dataset Brodatz. Hasil penelitian sudah berhasil dengan nilai rata-rata error LBPROT pada data Brodatz yaitu 39,2% pada citra 64x64 dan 47,7% pada citra 32x32. Namun pada metode ini terdapat kelemahan yaitu ada karakteristik lokal dari citra yang diabaikan seperti kontras. Terdapat juga penelitian (Ojala. 2002) mengusulkan *Multiresolution Gray-Scale and Rotation Invariant Texture Classification with Local Binary Patterns* yang digunakan pada dataset Outex dan dataset Brodatz. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa penelitian yang diusulkan dapat meningkatkan nilai rata-rata akurasi yang lebih baik dibandingkan dengan LBPROT. Sembilan pola *uniform* berkontribusi rata-rata hampir 90% dari total data pola. Penelitian selanjutnya melakukan klasifikasi tekstur yang diaplikasikan pada dataset Brodatz (Doost & Amirani. 2013). Hasil penelitian menunjukkan kinerja yang sangat baik dalam klasifikasi tekstur dan *robust* terhadap rotasi yang berbeda-beda, metode ini juga memiliki komputasi yang sederhana. (Gao et al. 2011) melakukan kombinasi fitur tekstur dan warna untuk temu kembali citra untuk database Corel. Hasil penelitian menunjukkan kombinasi dua fitur memiliki kinerja lebih baik daripada hanya menggunakan fitur tunggal.

Model warna HSV merupakan model warna yang mendefinisikan warna berdasarkan terminologi *Hue*, *Saturation* dan *Value*. *Hue* digunakan untuk membedakan warna-warna dan menentukan kemerahan (*redness*), kehijauan (*greenness*) dari cahaya. *Saturation* menyatakan tingkat kemurnian suatu warna dan *Value* menyatakan banyaknya cahaya yang diterima mata tanpa memperdulikan warna. Ruang warna HSV dapat digunakan dengan baik dalam menunjang sistem temu kembali citra. Hasil penelitian menunjukkan bahwa

penggunaan fitur warna dari ruang warna HSV lebih baik dari fitur warna RGB (Niranjanan & Gopalan. 2012). (Wicaksono et al. 2013) melakukan kombinasi fitur dalam sistem temu kembali citra Batik. Hasil penelitian menunjukkan kombinasi fitur cenderung menghasilkan akurasi yang lebih baik. Kombinasi transformasi curvelet dan ruang warna HSV dapat digunakan dengan baik dalam menunjang sistem temu kembali batik. Kombinasi transformasi curvelet dan ruang warna HSV mendapatkan hasil terbaik dengan *precision* 96,85%.

Pada kasus temu kembali citra kain tradisional Batik dan Songket, pemilihan metode ekstraksi ciri yang tepat sangat dibutuhkan agar dapat mencapai *performace* yang baik pada sistem. Selain itu, metode ekstraksi ciri yang *invariant* terhadap perubahan rotasi juga sangat dibutuhkan. Hal ini dikarenakan user sering memasukkan citra contoh yang berbeda rotasi dengan citra yang ada di database. Ciri tekstur dan warna pada citra kain tradisional merupakan karakteristik penting dalam mengenal motif kain. Oleh karena itu diperlukan metode ekstraksi ciri tekstur dan warna yang *invariant* terhadap perubahan rotasi.

Pada penelitian ini diusulkan sistem temu kembali citra kain tradisional dengan mengkombinasikan fitur tekstur dengan *Local Binary pattern* (LBP) yang *invariant* terhadap rotasi dengan fitur warna dari ruang warna *Hue, Saturation and Value* (HSV). Dengan adanya kombinasi dua fitur tersebut, diharapkan dapat memberikan hasil akurasi yang lebih baik apabila dibandingkan dengan *performace* yang hanya menggunakan metode ekstraksi ciri tekstur saja atau fitur warna saja.

1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mengekstraksi fitur tekstur dari data citra kain tradisional menggunakan metode *Local Binary Pattern* (LBP) yang *invariant* terhadap rotasi ?
2. Bagaimana mengekstraksi fitur warna dari data citra kain tradisional pada ruang warna HSV ?
3. Bagaimana mengkombinasikan fitur LBP yang *invariant* terhadap rotasi dengan fitur warna HSV pada sistem temu kembali citra kain tradisional ?

4. Bagaimana menghitung *performance* dari sistem temu kembali citra kain tradisional menggunakan beberapa perhitungan jarak yang berbeda-beda yaitu jarak *euclidean*, jarak *minskowski*, jarak *manhattan*, jarak *bray curtis*, dan jarak kotak catur ?

1.3 Batasan Masalah

Permasalahan yang dibahas pada penelitian ini memiliki beberapa batasan sebagai berikut:

1. Dataset citra kain tradisional yang digunakan yaitu citra kain Batik dan Kain Songket.
2. Dataset citra kain tradisional terdiri dari 100 jenis citra dengan rotasi yang berbeda-beda.
3. Dataset citra dirotasikan 30°, 60°, 90°, 120°, 150°, 180°, dan 270°.
4. Masing-masing dataset citra kain tradisional merupakan citra bertipe JPG.

1.4 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan kombinasi fitur tekstur berbasis LBP yang *invariant* terhadap rotasi dengan fitur warna menggunakan ruang warna HSV pada sistem temu kembali citra kain tradisional.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini menghasilkan sebuah perangkat lunak yang dapat digunakan untuk melakukan temu kembali citra kain tradisional yang diharapkan dapat menemukan kembali citra kain tradisional dengan *performance* yang baik.

1.6 Kontribusi Penelitian

Kontribusi dalam penelitian ini adalah mengkombinasikan fitur tekstur berbasis LBP yang *invariant* terhadap rotasi dengan fitur warna dari ruang warna HSV untuk sistem temu kembali citra kain tradisional. Kombinasi ini diharapkan dapat memberikan *performance* yang lebih baik apabila dibandingkan dengan hanya menggunakan metode ekstraksi ciri tekstur saja atau hanya fitur warna saja.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan secara garis besar dapat dijabarkan sebagai berikut.

| | |
|---------|---|
| BAB I | Pendahuluan |
| | Menguraikan tentang latar belakang permasalahan dalam penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, kontribusi penelitian, dan sistematika penulisan. |
| BAB II | Kajian Pustaka dan Dasar Teori |
| | Melakukan pengkajian terhadap teori-teori yang berhubungan dengan penelitian dengan tujuan memberikan penjelasan-penjelasan yang bisa membantu pembaca memahami dan mendalami teori yang terkait penelitian. Teori yang dibahas yaitu, <i>local binary pattern</i> , ruang warna HSV, dan perhitungan jarak antara dua citra. |
| BAB III | Metodologi Penelitian |
| | Menguraikan tentang tahapan penelitian yaitu, pengumpulan data, identifikasi masalah, perumusan masalah, <i>study literature</i> , analisa penyelesaian masalah, pengujian penelitian |
| BAB IV | Hasil dan Pembahasan |
| | Bab ini berisi penjelasan dan penjabaran mengenai hasil yang diperoleh dari penelitian yang berupa analisa terhadap pengetahuan yang dihasilkan dari penggunaan metode yang diajukan. |
| BAB V | Kesimpulan dan Saran |
| | Bab ini berisikan kesimpulan hasil penelitian, serta saran-saran yang dapat diajukan untuk penelitian selanjutnya. |
| | Bab ini berisikan kesimpulan hasil penelitian, serta saran-saran yang dapat diajukan untuk penelitian selanjutnya. |

BAB 2

DASAR TEORI DAN KAJIAN PUSTAKA

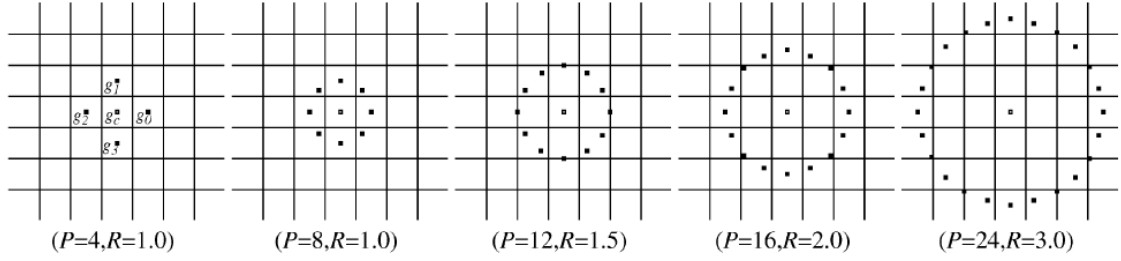
Pada bab kedua akan dibahas beberapa kajian pustaka untuk memberikan gambaran yang jelas berkaitan dengan penelitian ini. Kajian pustaka terbagi dalam lima garis besar pembahasan, yaitu *Local Binary Pattern* (LBP), ruang warna HSV, dan perhitungan jarak antara dua citra.

2.1 *Local Binary Pattern* (LBP)

Local Binary Pattern (LBP) adalah metode analisis tekstur yang menggunakan model statistika dan struktur. LBP menganalisis tekstur secara lokal pada domain *spatial*, dengan membandingkan intensitas piksel antara piksel pusat dengan piksel-piksel tetangganya pada radius tertentu. Sehingga informasi gradien dapat diperoleh untuk merepresentasikan tepi, titik, dan ciri lokal lainnya dari suatu citra. Selanjutnya suatu histogram disusun untuk mengetahui distribusi nilai gradien. Dengan metode perhitungan yang sederhana tersebut, menjadikan LBP cukup handal pada citra yang memiliki perbedaan pencahayaan.

LBP telah diusulkan untuk mengklasifikasi data tekstur Outex dan Brodatz. Dari penelitian tersebut LBP memberikan hasil yang memuaskan dimana dapat mengklafikasi lebih baik dari metode *Wavelet-Based Rotation Invariant Features*, pada data yang memiliki perbedaan pencahayaan (Ojala. 2002). Langkah-langkah LBP dalam mengekstraksi ciri adalah :

1. Pada setiap piksel, dihitung nilai LBP dengan membandingkan intensitas piksel antara intensitas piksel pusat dengan intensitas piksel-piksel tetangganya pada radius tertentu, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.1. Intensitas piksel pusat menjadi *thresholding* untuk menyusun nilai LBP di setiap piksel citra.



Gambar 2.1 Operator LBP (Member & Ma 2002)

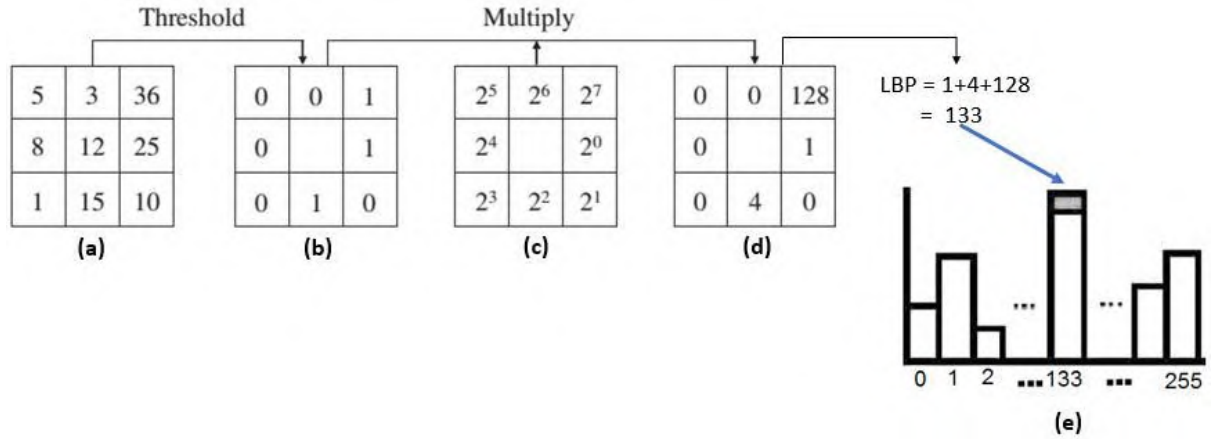
2. Bila nilai intensitas piksel pusat lebih besar dibandingkan nilai intensitas piksel tetangganya maka nilai transformasi biner untuk piksel pusat adalah satu. Sebaliknya, bila nilai intensitas piksel pusat lebih kecil dibandingkan nilai intensitas piksel tetangganya maka nilai transformasi biner untuk piksel pusat adalah nol, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.2(b).
3. Nilai biner dari piksel tetangga tersebut disusun, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.2(c).
4. Susunan nilai biner tersebut dikonversi ke nilai desimal, dengan cara mengalikan nilai biner dengan bobotnya, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.2(c) dan Gambar 2.2(d).
5. Secara matematika, perhitungan LBP dapat ditulis berdasarkan Persamaan (2.1).

$$LBP_{P,R} = \sum_{p=0}^{P-1} s(I_{p,R} - I_c) 2^{P-1-p} \quad (2.1)$$

Dimana,

$$s(x) = \begin{cases} 1, & x \geq 0 \\ 0, & x < 0 \end{cases} \quad (2.2)$$

P adalah jumlah banyaknya tetangga, R adalah radius antara titik pusat dan titik tetangga, $LBP_{P,R}$ adalah nilai desimal hasil konversi nilai biner, I_c adalah nilai intensitas piksel pusat, $I_{p,R}$ adalah nilai intensitas piksel tetangga ke- p ($p = 0, 1, \dots, P - 1$) dengan radius R . Sedangkan $s(x)$ adalah fungsi *thresholding*.



Gambar 2.2 Ilustrasi Proses LBP. (a) Citra asli. (b) Hasil perbandingan dengan fungsi *thresholding*. (c) Bobot. (d) Hasil perkalian dengan bobot. (e) Histogram ciri LBP.

- Histogram disusun, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.2(e). Secara matematika, histogram dapat didefinisikan dengan Persamaan (2.3).

$$H_j \sum_{x,y}^{L-1} I(x,y) = j, j = 0,1,\dots,n-1 \quad (2.3)$$

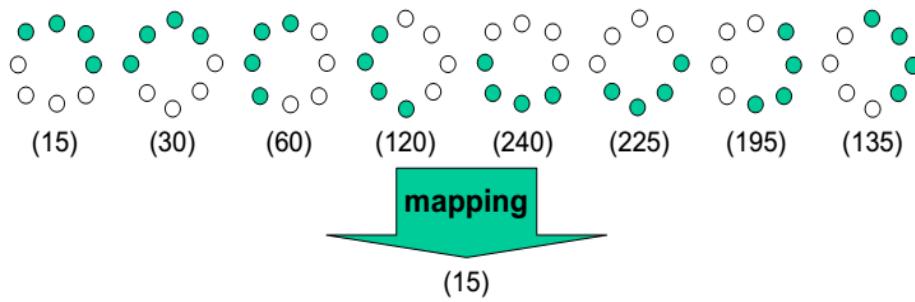
H_j adalah nilai histogram pada intensitas ke- j , $I(x,y)$, adalah nilai intensitas pada koordinat piksel (x,y) , L adalah ukuran jumlah piksel pada suatu citra, dan n adalah nilai maksimal intensitas.

2.1.1 LBP yang *Invariant* Terhadap Rotasi

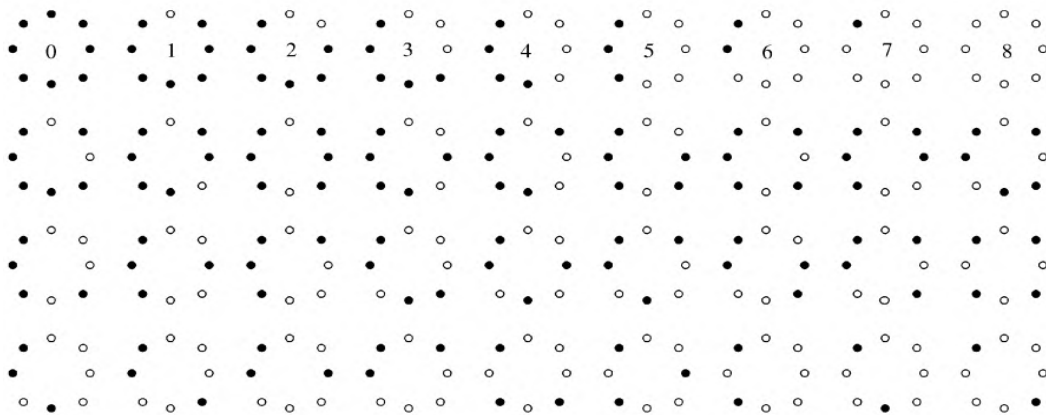
LBP yang *invariant* terhadap rotasi (LBPROT) mengekstraksi ciri tekstur seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.3. Nilai biner yang diperoleh dari hasil ekstraksi ciri tekstur LBP sebelum diubah ke nilai desimal, digeser hingga diperoleh nilai biner yang paling kecil. LBPROT dapat ditulis dengan persamaan (2.4).

$$LBPROT_{P,R} = LBP_{P,R}^{ri} = \min \{ROR(LBP_{P,R}, p)\} \quad (2.4)$$

Selain itu, dapat juga menggunakan sistem pengindeksan. Misal, P sama dengan 8 maka LBPROT memiliki 36 pola dasar seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.4.

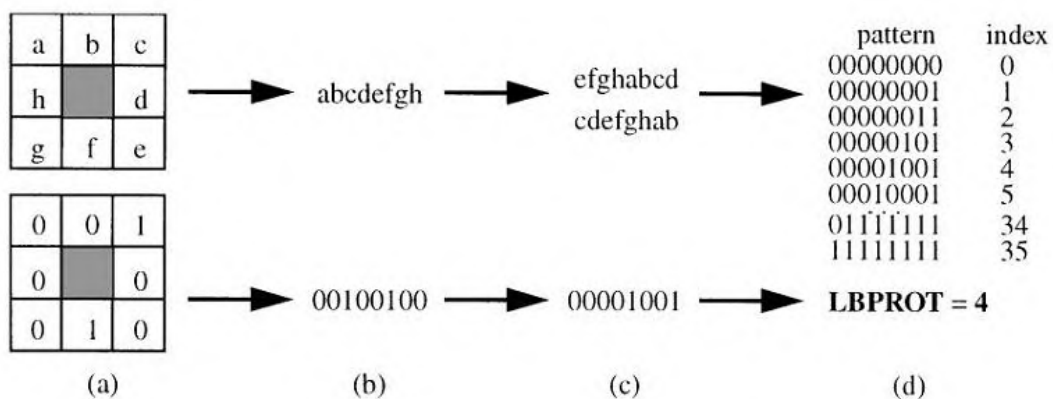


Gambar 2.3 Penggeseran nilai biner untuk mencari kombinasi nilai terkecil



Gambar 2.4 Ilustrasi 36 pola dasar LBPROT

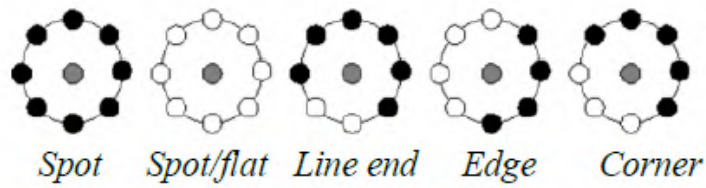
Sehingga, dapat dilakukan pengindeksasian seperti Gambar 2.5 Nilai biner yang diperoleh dari hasil ekstraksi ciri tekstur LBP sebelum diubah ke nilai desimal, digeser hingga polanya cocok dengan salah satu pola dari 36 indeks tersebut. Nilai indeks tersebut yang akan menjadi nilai fitur LBPROT.



Gambar 2.5 Proses LBPROT dengan cara pengindeksan.

2.1.2 LBP Multiresolusi yang *Invariant* Terhadap Rotasi

Pola-pola LBP tertentu memiliki karakteristik utama dari suatu tekstur. Pola-pola yang memiliki informasi penting ini dinamakan “*uniform patterns*”. LBP dikatakan *uniform* jika struktur melingkar pola-pola binernya paling banyak terdiri atas dua transisi bit dari 0 ke 1 atau sebaliknya. *Uniform patterns* berfungsi untuk mengidentifikasi noda (*spot*), *flat area* atau *dark spot*, sudut, dan tepi. Hampir 90 persen dari tekstur merupakan *uniform patterns* (Ojala. 2002).



Gambar 2.6 Tekstur *uniform patterns*.

Penggabungan antara *uniform patterns* dengan *rotation invariant* dilambangkan $LBP_{P,R}^{riu2}$. Notasi *ri* menunjukkan *rotation invariant* dan *u2* untuk *uniform patterns* pada *sampling points* P dan radius R. $LBP_{P,R}^{riu2}$ merupakan ukuran ketidaksensitifan (*invariant*) terhadap perubahan *grayscale* dan merupakan ukuran yang digunakan untuk pola spasial. Jumlah pola yang dihasilkan *uniform patterns* adalah $P \cdot P-1 + 2$ bins. Ketika *uniform patterns* dirotasi sampai ke nilai minimum yang dimilikinya, jumlah pola yang dihasilkan menjadi $P+1$ bins. *Rotation invariant uniform patterns* diformulasikan sebagai berikut:

$$LBP_{P,R}^{riu2} = \begin{cases} \sum_{p=0}^{P-1} s(g_p - g_c) & \text{If } U(LBP_{P,R}) \leq 2 \\ P+1 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (2.5)$$

Jika pola yang diidentifikasi termasuk *uniform patterns*, akan dihitung banyaknya bit satu pada pola tersebut yang menentukan letak bin *uniform patterns* berada. Jika P, banyaknya *sampling points* sama dengan delapan, nilai $LBP_{P,R}^{riu2}$ adalah nol sampai dengan sembilan. Jika bukan *uniform patterns* akan masuk ke dalam bin terakhir, yaitu bin kesepuluh yang merupakan *single bin non uniform*

patterns. Berdasarkan analisis statistik pada skala besar data set gambar (Ojala. 2002), Sembilan pola *uniform* $LBP_{8,1}^{riu2}$ berkontribusi rata-rata hampir 90% dari total data pola.

2.2 Ruang Warna HSV

Warna RGB (Red, Green, Blue), CMY (Cyan, Magenta, Yellow), dan YIQ adalah warna yang berorientasi pada perangkat keras. Sedangkan, warna HSV (Hue, Saturation, Value) berorientasi pada pengguna, yang berbasis daya tarik intuitif dari *tint*, *shade*, dan *tone* milik seniman.

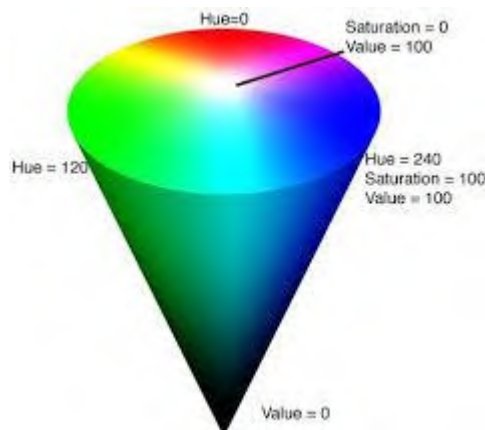
2.2.1 Defenisi Ruang Warna HSV

Sebagian besar sistem operasi beserta program pengolahan citra dan teks memperlakukan citra sebagai kumpulan piksel yang terdiri dari nilai warna merah, hijau, dan biru. Hal itu dikarenakan warna keluaran monitor komputer merupakan kombinasi dari nilai yang berbeda pada merah, hijau, dan biru. Namun, sebagian besar pengguna tidak memikirkan warna dengan cara yang sama seperti diatas. Pengguna cenderung berpikir tentang warna yang sesuai dengan persepsi mereka sehingga ilmuwan kemudian membuat ruang warna perseptual. HSV (*Hue*, *Saturation*, *Value*) merupakan salah satu jenis ruang warna perseptual. HSV memiliki koordinat silinder yang terdiri dari tiga kanal warna, yaitu *hue*, *saturation*, dan *value*.

2.2.2 Dasar Ruang Warna HSV

Model ruang warna HSV ditunjukkan oleh gambar 2.7 secara konseptual, ruang warna HSV berbentuk kerucut. Komponen *hue* direpresentasikan oleh sudut tiap warna pada bagian lingkaran kerucut. Komponen *saturation* direpresentasikan sebagai jarak dari pusat lingkaran. Warna dengan *saturation* tinggi terletak pada tepi terluar kerucut, sedangkan warna abu-abu (tidak memiliki *saturation*) terletak di pusat. Komponen *brightness* yang paling tinggi.

Komponen H (*hue*) seperti pada Gambar 2.7 mendeskripsikan tipe warna. Komponen tersebut dimulai dengan warna merah primer pada 0° , kemudian melewati warna hijau primer pada 120° dan biru primer pada 240° , dan kembali ke merah pada 360° .



Gambar 2.7 Model ruang warna HSV

Komponen (*saturation*) merujuk pada kemurnian relatif atau seberapa banyak suatu warna tercemar dengan warna putih. Komponen tersebut memiliki rentang antara 0 sampai 1. Komponen V (*value*) menunjukkan campuran warna *hue* dengan hitam yang merepresentasikan campuran warna *hue* dengan hitam yang merepresentasikan kecerahan warna. Komponen tersebut memiliki rentang antara 0 sampai 1.

2.2.3 Defenisi Kuantisasi Warna

Kuantisasi warna adalah proses untuk mereduksi jumlah warna yang merepresentasikan suatu citra (Meskaldji & Boucherkha n.d.). Kuantisasi warna juga berguna untuk mengoptimalkan penggunaan warna yang berbeda dalam citra tanpa mempengaruhi properti visual citra. Jumlah warna yang berbeda dalam suatu citra dapat mencapai $2^{24} = 16777216$ dan ekstraksi fitur warna secara langsung dari warna asli merupakan komputasi yang besar. Untuk mengurangi beban komputasi, kuantisasi warna dapat digunakan untuk merepresentasikan citra tanpa mereduksi kualitas citra secara signifikan (Singha & Hemachandran 2012).

Kuantisasi dapat dianggap sebagai himpunan bagian dari kuantisasi vektor. Kuantisasi vektor merupakan permasalahan dalam memilih vektor K dalam dimensi N sehingga $K < N$. Kuantisasi warna adalah kuantisasi vektor tiga dimensi, misalnya kuantisasi pada ruang warna HSV, kuantisasi dilakukan pada masing-masing dimensi *hue*, *saturation*, dan *value*.

Langkah-langkah kuantisasi warna dibagi menjadi empat, yaitu pengambilan contoh pada citra asli untuk statistik warna, memilih peta warna berdasarkan statistik warna, memetakan warna ke dalam peta sesuai dengan representasinya, serta mengkuantisasi warna dan menghasilkan citra baru.

2.2.4 Contoh Kuantisasi Warna

Teknik standar yang umum menganggap kuantisasi warna merupakan masalah pengelompokan titik dalam ruang tiga dimensi, dimana titik merepresentasikan tiga komponen warna yang terdapat pada citra dan tiga sumbu merepresentasikan tiga komponen warna. Sebagian besar algoritma *clustering* tiga dimensi dapat digunakan dalam kuantisasi warna. Setelah kelompok warna ditemukan, setiap titik dalam kelompok tersebut dirata-rata untuk mendapatkan warna yang dapat merepresentasikan semua warna dalam satu kelompok.

Selain itu, teknik lain yang juga dapat dilakukan untuk mengkuantisasi warna adalah dengan mengelompokkan warna kedalam beberapa partisi yang disebut bins. Sehingga, warna dapat dikuantisasi dalam sejumlah *bins* atau *n-bins* (Meskaldji & Boucherkha n.d.). Jumlah *bins* ditentukan terlebih dahulu, kemudian setiap warna dimasukkan kedalam *bins* sesuai dengan pembagian aturan rentang warna yang digunakan.

2.2.5 Kuantisasi Warna pada Ruang Warna HSV

Banyak penelitian yang melakukan proses kuantisasi warna dengan membagi kedalam sejumlah *bins* yang berbeda-beda. Pembagian *bins* dilakukan pada masing-masing kanal warna. Beberapa macam jumlah *bins*, yaitu 256 *bins* (16 *bins* komponen H, 4 *bins* komponen S, dan 4 *bins* komponen V), 380 *bins* (19 *bins* komponen H, 4 *bins* komponen S, dan 5 *bins* komponen V), 270 *bins* (6 *bins* komponen H, 3 *bins* komponen S, dan 3 *bins* komponen V) (Niranjanan & Gopalan 2012), 54 *bins* (19 *bins* komponen H, 4 *bins* komponen S, dan 5 *bins* komponen V) (Saeed & Nezamabadi-pour 2008), 162 *bins* (18 *bins* komponen H, 3 *bins* komponen S, dan 3 *bins* komponen V) (Broek n.d.). Jumlah *bins* mempengaruhi perfoma dan beban komputasi, semakin besar jumlah *bins* semakin baik perfoma dan semakin besar beban komputasi, begitu pula sebaliknya. Salah satu kombinasi *bins* yang baik dari segi perfoma serta beban komputasi yang

ringan dan sering digunakan yaitu 72 *bins* (8 *bins* komponen H, 3 *bins* komponen S, dan 3 *bins* komponen V) (Niranjanan & Gopalan 2012).

$$H = \begin{cases} 0ifh \in [316,20] \\ 1ifh \in [21,40] \\ 2ifh \in [41,75] \\ 3ifh \in [76,155] \\ 4ifh \in [156,190] \\ 5ifh \in [191,270] \\ 6ifh \in [271,295] \\ 7ifh \in [296,315] \end{cases} \quad S = \begin{cases} 0ifs \in [0,0.2] \\ 1ifs \in [0.2,0.7] \\ 2ifs \in [0.7,1] \end{cases} \quad V = \begin{cases} 0ifv \in [0,0.2] \\ 1ifv \in [0.2,0.7] \\ 2ifv \in [0.7,1] \end{cases} \quad (2.6)$$

Pembagian rentang pada *bins* tersebut didefinisikan pada persamaan (2.6). Persamaan (2.6) menunjukkan pembagian rentang *bins* disetiap komponen warna, untuk komponen H dimulai dari 316° hingga 315°. Pembagian interval disetiap kelompok pada komponen ini tidak selalu sama, begitu pula dengan komponen S dan V yang dimulai dari 0 hingga 1.

2.2.6 Histogram Kuantisasi HSV

Sebuah eksperimen dengan pengaturan diatas menunjukkan bahwa tidak ada kehilangan informasi karena pengurangan dimensi. Dengan cara ini, tiga komponen vektor HSV bentuk vektor satu dimensi yang dikuantisasi ruang warna keseluruhan untuk 72 jenis warna utama. Jadi kita bisa menangani 72 *bins* dari histogram satu dimensi. Pembentukan vektor satu dimensi yang menghasilkan 72 *bins* warna ini menggunakan persamaan (2.7).

$$G = 9H + 3S + V \quad (2.7)$$

Hitungan ini dapat efektif dengan mengurangi waktu komputasi dan kompleksitas. Histogram warna diperoleh dengan mengkuantisasi warna dalam gambar ke 72 *bins* diruang warna HSV, dan menghitung jumlah piksel gambar dalam setiap *bins*.

2.3 Perhitungan Jarak Antara Dua Citra

Jarak merupakan pendekatan yang umum dipakai untuk mewujudkan pencarian citra. Fungsinya adalah untuk menentukan kesamaan atau ketidaksamaan dua vektor fitur. Tingkat kesamaan dinyatakan dengan suatu skor

atau ranking. Semakin kecil nilai ranking, semakin dekat kesamaan kedua vektor tersebut.

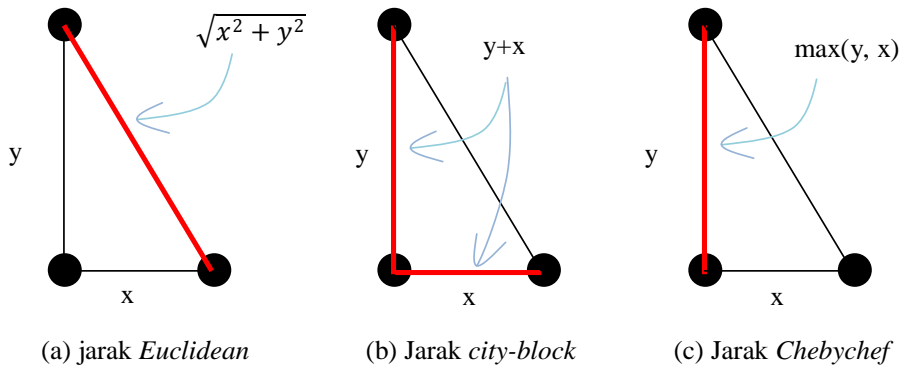
Pengukuran jarak dilakukan dengan beberapa cara. Beberapa metode yang umum dipakai dijelaskan di dalam subbab berikut.

2.3.1 Jarak *Euclidean*

Jarak Euclidean didefinisikan sebagai berikut:

$$j(v_1, v_2) = \sqrt{\sum_{k=1}^N (v_1(k) - v_2(k))^2} \quad (2.8)$$

Dalam hal ini, v_1 dan v_2 adalah dua vektor yang jaraknya akan dihitung dan N menyatakan panjang vektor. Apabila vektor memiliki dua nilai, jarak *Euclidean* dapat dibayangkan sebagai sisi miring segitiga (Gambar 2.8(a)).



(a) jarak *Euclidean*

(b) Jarak *city-block*

(c) Jarak *Chebychef*

Gambar 2.8 Gambaran jarak *Euclidean*, *City-block*, dan *Chebychef*

Sebagai contoh, terdapat dua vektor seperti berikut:

$$v_1 = [4, 3, 6]$$

$$v_2 = [2, 3, 7]$$

Jarak *Euclidean* kedua vektor adalah:

$$\text{jarak} = \sqrt{(4-2)^2 + (3-3)^2 + (6-7)^2} = \sqrt{2} = 2,2361$$

Jarak *Euclidean* merupakan jarak yang umum dipakai dalam temu kembali citra. Beberapa penelitian yang memanfaatkan jarak ini antara lain dilakukan oleh Hastuti, dkk. (2009) dan Kadir, dkk. (2011a).

2.3.2 Jarak *Manhattan Distance* (*City-Block*)

Jarak *city-block* didefinisikan sebagai berikut:

$$j(v_1, v_2) = \sum_{k=1}^N |v_1(k) - v_2(k)| \quad (2.9)$$

Dalam hal ini, v_1 dan v_2 adalah dua vektor yang jaraknya akan dihitung dan N menyatakan panjang vektor. Apabila vektor memiliki dua nilai, jarak *city-block* dapat dibayangkan sebagai jarak vertikal plus horizontal dari vektor pertama ke vektor kedua (Gambar 2.8(b)).

Sebagai contoh, terdapat dua vektor seperti berikut:

$$v_1 = [4, 3, 6], \quad v_2 = [2, 3, 7]$$

Jarak *city-block* kedua vektor tersebut berupa

$$jarak = |4 - 2| + |3 - 3| + |6 - 7| = 3$$

2.3.3 Jarak Kotak Catur

Jarak kotak catur atau dikenal pula dengan nama jarak *Chebychef* didefinisikan sebagai berikut:

$$j(v_1, v_2) = \max_{k=1 \rightarrow N} (|v_1(k) - v_2(k)|) \quad (2.10)$$

Dalam hal ini, v_1 dan v_2 adalah dua vektor yang jaraknya akan dihitung dan N menyatakan panjang vektor. Apabila vektor memiliki dua nilai, jarak dapat dibayangkan sebagai jarak terpanjang antara jarak horizontal dan jarak vertikal (Gambar 2.8(c)).

Sebagai contoh, dengan dua vektor yang sama dengan di depan ($v_1 = [4, 3, 6]$ dan $v_2 = [2, 3, 7]$), jarak kotak catur kedua vektor tersebut berupa :

$$jarak = \max(|4 - 2|, |3 - 3|, |6 - 7|) = 2$$

2.3.4 Jarak *Minkowski*

Jarak *Minkowski* didefinisikan sebagai berikut:

$$j(v_1, v_2) = \sqrt[p]{\sum_{k=1}^N |v_1(k) - v_2(k)|^p} \quad (2.11)$$

Dalam hal ini, v_1 dan v_2 adalah dua vektor yang jaraknya akan dihitung dan N menyatakan panjang vektor. Apabila p bernilai 1, jarak berupa *city-block*. Apabila p bernilai 2, jarak berupa *Euclidean*. Sebagai contoh, dengan dua vektor

yang sama dengan di depan ($v_1 = [4,3,6]$ dan $v_2 = [2,3,7]$), jarak *Minkowski* kedua vektor tersebut untuk p berupa 3 berupa:

$$jarak = \sqrt[1/3]{(4-2)^3 + (3-3)^3 + (6-7)^3} = \sqrt[1/3]{9} = 2,0801$$

2.3.5 Jarak Canberra

Jarak *Canberra* didefinisikan sebagai berikut:

$$j(v_1, v_2) = \sum_{k=1}^N \frac{|v_1(k) - v_2(k)|}{|v_1(k)| + |v_2(k)|} \quad (2.12)$$

Dalam hal ini, v_1 dan v_2 adalah dua vektor yang jaraknya akan dihitung dan N menyatakan panjang vektor.

Sebagai contoh, dengan dua vektor yang sama dengan di depan ($v_1 = [4,3,6]$ dan $v_2 = [2,3,7]$), jarak *Canberra* kedua vektor tersebut berupa

$$jarak = \frac{|4-2|}{4+2} + \frac{|3-3|}{3+3} + \frac{|6-7|}{6+7} = \frac{2}{6} + \frac{0}{6} + \frac{1}{13} = 0,4103$$

2.3.6 Jarak Bray Curtis

Jarak *Bray Curtis* atau jarak Sorensen (Putra, 2010) didefinisikan sebagai berikut:

$$j(v_1, v_2) = \frac{\sum_{k=1}^N |v_1(k) - v_2(k)|}{\sum_{k=1}^N v_1(k) + \sum_{k=1}^N v_2(k)} \quad (2.13)$$

Dalam hal ini, v_1 dan v_2 adalah dua vektor yang jaraknya akan dihitung dan N menyatakan panjang vektor.

Sebagai contoh, dengan dua vektor yang sama dengan di depan ($v_1 = [4,3,6]$ dan $v_2 = [2,3,7]$), jarak *Bray Curtis* kedua vektor tersebut berupa :

$$jarak = \frac{|4-2| + |3-3| + |6-7|}{4+2+3+3+6+7} = \frac{2+1}{25} = 0,12$$

2.4 Precision dan Recall

Metrik spesifitas mengukur tingkat kemampuan sistem untuk mengenali data yang sebenarnya negatif. Nilai yang dilibatkan adalah *true negative* dan *false positive*. Data yang masuk dalam proporsi *false positive* adalah data yang sebenarnya negatif tapi dikenali sebagai positif. Metrik ini kurang cocok untuk

digunakan dalam bidang pencarian informasi, misalnya mencari data-data dalam dokumen yang relevan sesuai dengan yang diinginkan. Data yang didapatkan dari pencarian akan terbagi menjadi dua kelompok, yaitu data yang ditemukan yang ‘relevan’ dan data yang ditemukan tapi ‘tidak relevan’. Dalam hal ini biasanya tidak penting untuk mengukur kemampuan sistem dalam mengenali data yang tidak relevan yang dikenali sebagai relevan. Oleh karena itu, metrik spesifitas tidak digunakan disini. Metrik yang cocok digunakan untuk mengukur pencarian data seperti adalah *precision* dan *recall*.

Dalam bidang pencarian informasi, *precision* (disebut juga *positive prediction value*) merupakan metrik untuk mengukur kinerja sistem dalam mendapatkan data yang relevan. Sementara *recall* (disebut juga sensitivitas) merupakan metrik untuk mengukur kinerja sistem dalam mendapatkan data relevan yang terbaca (dalam bidang pencarian informasi). Dalam bidang data mining, *precision* adalah jumlah data yang *true positive* (jumlah data positif yang dikenali secara positif) dibagi dengan jumlah data yang dikenali sebagai positif, sedangkan *recall* adalah jumlah data yang *true positive* dibagi dengan jumlah data yang sebenarnya positif (*true positive* + *true negative*.)

Tabel 2.1 *Confusion Matrix*

| | | Kelas hasil Prediksi | |
|------------|---------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| | | Positif | Negatif |
| Kelas Asli | Positif | True positive (TP) | False Negative (FN) Error tipe II |
| | Negatif | False positive (FP) Error tipe I | True Negative (TN) |

Mengacu Tabel 2.1, berikut persamaan yang digunakan untuk menghitung *precision* :

$$precision = \frac{TP}{TP + FP} \quad (2.14)$$

Persamaan yang digunakan untuk menghitung *recall* disajikan sebagai berikut :

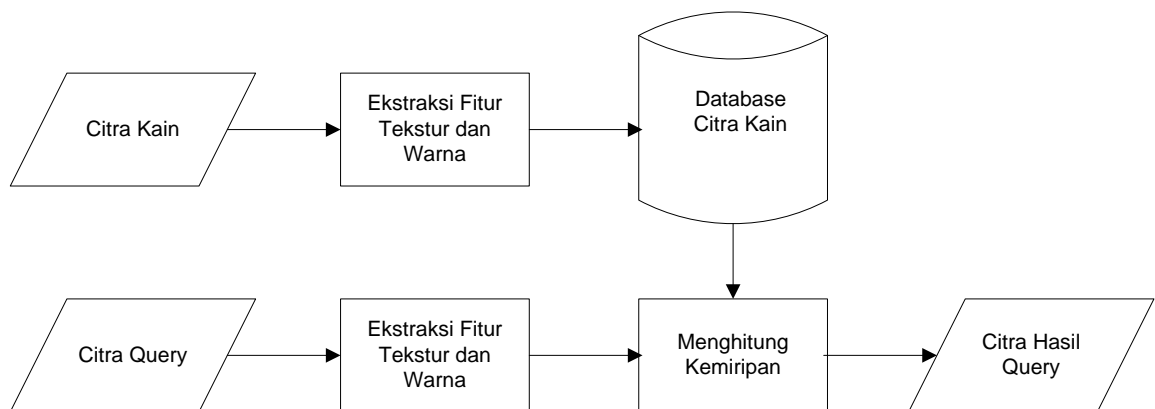
$$recall = \frac{TP}{TP + FN} \quad (2.15)$$

Dalam pencarian informasi, nilai *precision* terbaik adalah 1.0, yang berarti bahwa setiap data yang didapatkan adalah relevan (tetapi tidak mengatakan apakah semua yang seharusnya relevan didapatkan). Sementara nilai *recall* yang terbaik adalah 1.0, yang berarti bahwa semua yang seharusnya relevan didapatkan (tetapi tidak mengatakan ada beberapa bagian tidak relevan yang juga terbaca).

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Gambaran Umum

Desain sistem secara umum mengenai penelitian sistem temu kembali citra kain tradisional dapat dilihat pada Gambar 3.1.



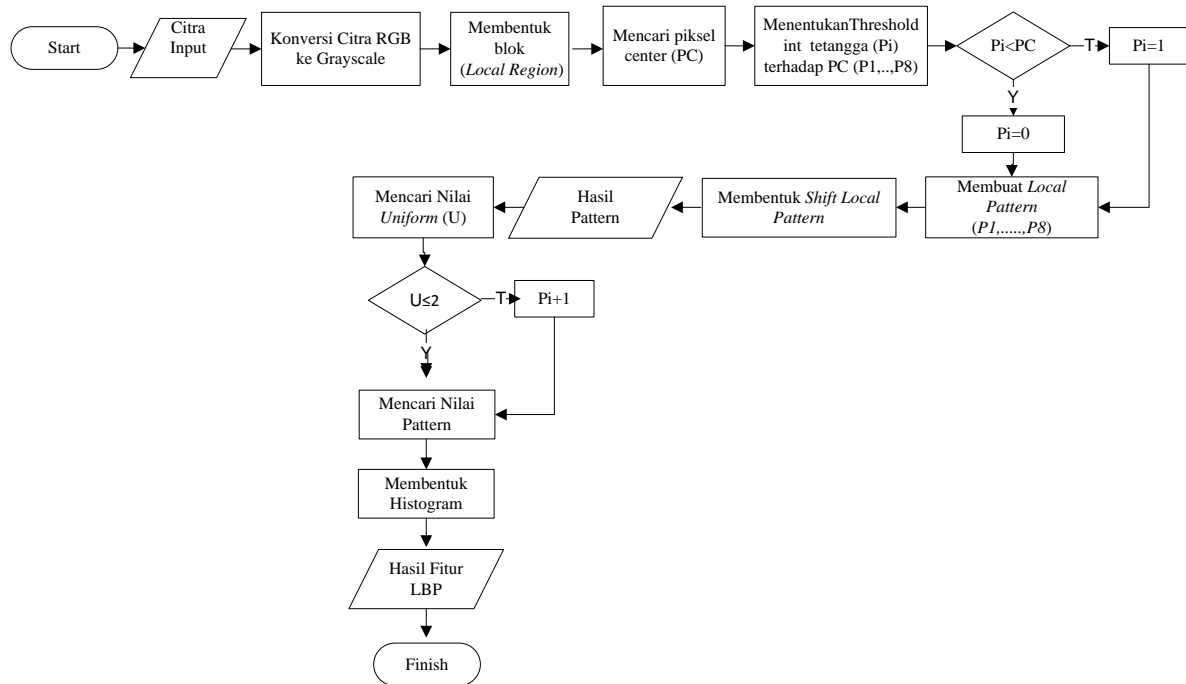
Gambar 3.1 Gambaran Umum Penelitian

Pada gambaran umum penelitian ini yang digambarkan pada Gambar 3.1, dimulai dengan citra asli kain tradisional melalui tahapan ekstraksi fitur tekstur menggunakan *Local Binary Pattern* (LBP) yang *invariant* terhadap rotasi untuk mendapat fitur tekstur dan ekstraksi fitur warna menggunakan ruang warna HSV dari citra kain tradisional untuk mendapatkan fitur warna.

Fitur yang diperoleh dari hasil ekstraksi kemudian dibandingkan dengan fitur semua objek yang terdapat di dalam *database*, melalui perhitungan similaritas dengan jarak. Hasil jarak ini sering disebut sebagai skor atau ranking. Seluruh skor diurutkan dari yang paling bernilai kecil ke yang paling besar. Objek-objek yang menghasilkan skor rendah adalah citra yang mirip dengan citra *query*. Untuk membatasi, hanya n citra yang disajikan sebagai hasil *query*. Pada penelitian temu kembali citra kain tradisional ini, citra yang disajikan sebagai hasil temu kembali yaitu sebanyak 6 citra.

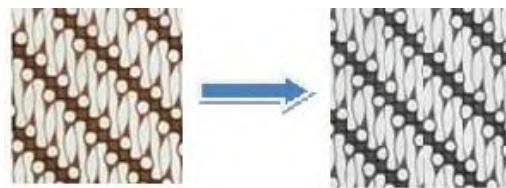
3.2 Ekstraksi Fitur Tekstur

Local Binary Pattern (LBP) digunakan untuk mengekstrak ciri tekstur. Tahapan untuk mendapatkan ciri tekstur dengan LBP yang *invariant* terhadap rotasi ditunjukkan pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Ekstraksi Ciri Tektur

Proses ekstraksi fitur pada penelitian ini menggunakan *descriptor* $LBP_{P,R}^{riu2}$. Proses awal ekstraksi citra ialah mengubah citra RGB menjadi citra *grayscale* seperti terlihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Perubahan mode warna citra.

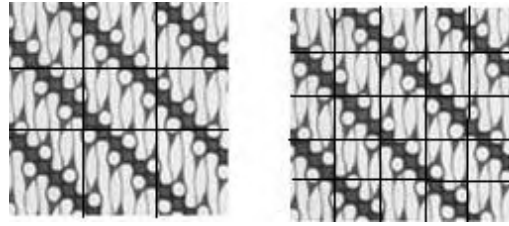
Pengolahan selanjutnya membagi citra ke dalam beberapa blok (*local region*) sesuai dengan *descriptor* dan operator *circular neighborhood* (*sampling points* dan *radius*) yang digunakan. Penelitian ini menggunakan *descriptor* dan operator $LBP_{P,R}^{riu2}$ dengan kuantisasi sudut 15 derajat. Penentuan ukuran blok dan

kuantisasi sudut yang digunakan untuk satu *local region* menggunakan formula berikut:

$$Blok = (Radius \times 2) + 1 \quad (3.1)$$

$$Kuantisasi\ Sudut = \frac{2\pi}{P} \quad (3.2)$$

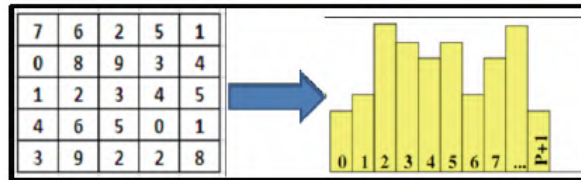
Ilustrasi pembagian citra ke dalam beberapa blok ditunjukkan pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Ilustrasi pembagian ukuran blok.

Ekstraksi tekstur dilakukan pada setiap blok. Setiap blok *overlapping* dengan blok berikutnya dengan jarak satu piksel. Masing-masing blok diekstraksi menggunakan *Local Binary Pattern descriptor*, yaitu : $LBP_{P,R}^{riu2}$.

Ekstraksi tekstur menggunakan $LBP_{P,R}^{riu2}$ *descriptor* mengolah setiap blok (*local region*) pada suatu citra menggunakan persamaan (2.5). Hasil dari pengolahan setiap blok menghasilkan pola LBP. Kemudian pola LBP setiap blok diidentifikasi masuk ke dalam *uniform patterns* atau *nonuniform patterns*. Jika termasuk *uniform patterns*, dihitung banyaknya bit satu yang ada pada pola tersebut yang akan menentukan letak *bin uniform patterns* tersebut berada.



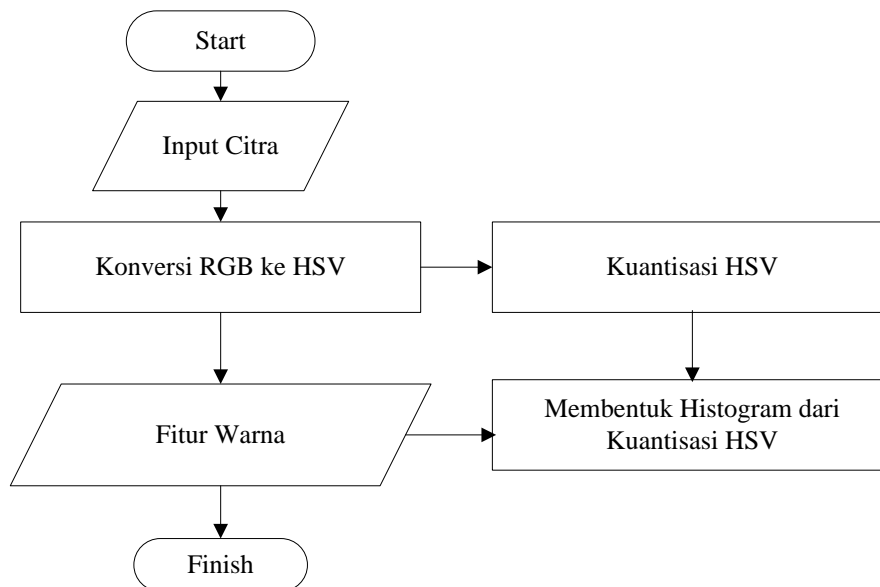
Gambar 3.5 Pembentukan histogram.

Hasil dari pengolahan setiap blok direpresentasikan melalui histogram yang merupakan frekuensi nilai $LBP_{P,R}^{riu2}$ seluruh blok pada suatu citra. Ilustrasi

pembentukan histogram ditunjukkan pada Gambar 3.5. Histogram $LBP_{P,R}^{riu2}$ *descriptor* memiliki $P+2$ bin dengan P merupakan banyaknya *sampling points* yang digunakan. Bin pertama sampai dengan $P+1$ merupakan bin *uniform patterns*, sedangkan bin terakhir ($P+2$) merupakan *single bin* untuk *non uniform patterns*. *Uniform LBP* banyak digunakan untuk melakukan *lossy encoding* sehingga dapat mengeliminasi data yang tidak relevan dan mengambil informasi yang berguna dengan menggunakan 10 nilai yang mungkin diambil. Ketika menggunakan pola *uniform* semua pola *non-uniform* akan disimpan ke satu histogram baru. Ini membuat panjang dari *feature vector* jauh lebih pendek dan membuat kita mampu untuk mendefinisikan versi simple dari LBP. Ekstraksi tekstur menggunakan $LBP_{P,R}^{riu2}$ diolah menggunakan operator (8,1).

3.3 Ekstraksi Fitur Warna

Ruang Warna HSV digunakan untuk mendapatkan fitur warna dari citra kain. Tahapan untuk mendapatkan fitur warna ditunjukkan pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6 Ekstraksi Fitur HSV

Pada tahap ekstraksi fitur menggunakan ruang warna HSV, dilakukan perubahan ruang warna citra RGB menjadi HSV. Setelah itu dilakukan kuantisasi untuk mereduksi dimensi untuk optimasi perhitungan. Dari tiga kanal yakni H, S,

dan V digabung menjadi satu nilai yang mempunyai rentang 0 sampai 71. Dari 72 nilai ini dilakukan pembuatan histogram untuk mendapatkan jumlah piksel yang mempunyai nilai sesuai rentang tersebut. Didapatkan 72 vektor fitur dari histogram hasil kuantisasi HSV. Diagram alir untuk ekstraksi fitur ruang warna HSV ditunjukkan pada Gambar 3.6.

3.4 Kombinasi Fitur

Pada tahap ini dilakukan proses penggabungan antara fitur ciri tekstur LBP dan fitur warna dari ruang warna HSV. Dari gabungan kedua fitur tersebut akan dilakukan perhitungan kemiripan dengan dengan semua citra yang ada di database melalui perhitungan jarak fitur.

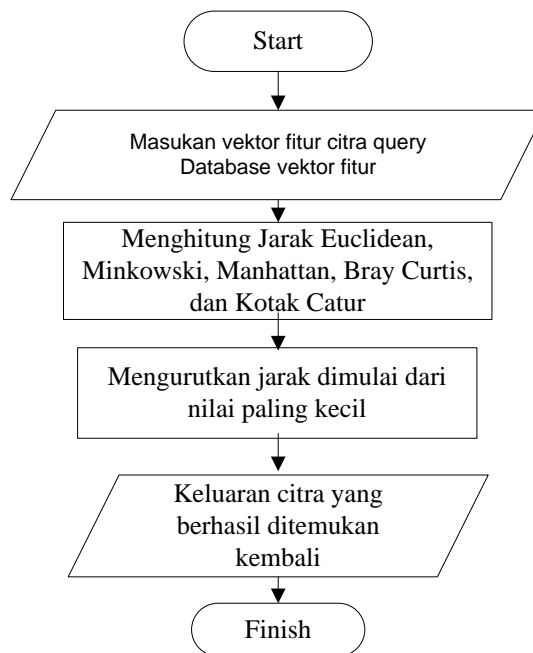
$$\text{Fitur Kombinasi} = \text{fitur tekstur LBP} + \text{Fitur warna HSV} \quad (3.3)$$

3.5 Menghitung Similaritas dengan jarak

Pada tahapan ini dilakukan perhitungan nilai similaritas citra. Diagram alir untuk menghitung nilai similaritas citra ditunjukkan pada Gambar 3.7. Dari tahapan esktraksi fitur didapatkan vektor fitur sebanyak 10 dari fitur LBP dan 72 dari ruang warna HSV. Sehingga didapatkan total 82 vektor fitur tiap citra untuk tiap citra dalam database, vektor fitur diekstrak dan disimpan. Jarak antara citra *query* dengan citra dalam database dihitung menggunakan beberapa jarak yang berbeda-beda yaitu jarak *euclidean*, jarak *minkowski*, jarak *manhattan*, jarak *bray curtis*, dan jarak kotak catur.

3.6 Temu Kembali

Pada tahapan ini dilakukan proses temu kembali citra kain tradisional yang akan ditampilkan sebagai citra hasil temu kembali. Hasil perhitungan jarak yang dihasilkan disebut sebagai skor atau ranking. Citra kain yang menghasilkan skor rendah adalah citra kain yang mirip dengan citra *query*. Untuk membatasi hasil temu kembali citra kain tradisional, hanya 6 citra yang disajikan sebagai hasil *query*.



Gambar 3.7 Diagram alir perhitungan similaritas

3.7 Uji Coba

Untuk uji coba, dibuat database citra kain tradisional yang terdiri dari 50 jenis citra Batik dan 50 jenis citra Songket yang memiliki rotasi yang berbeda-beda. Dari setiap citra kain tradisional yang ukuran aslinya bervariasi, diambil 8 buah sub citra yang masing-masing berukuran 128 x 128. 6 sub citra disimpan didalam database, sedangkan 2 buah sub citra digunakan sebagai citra contoh pada saat melakukan *query*. Total citra dalam database adalah 600 buah dan total citra contoh adalah 200 buah. Analisa *performance* dari sistem temu kembali citra kain tradisional dilakukan dengan menghitung *Precision* dan *recall*, yaitu perbandingan antara jumlah citra benar yang berhasil ditemukan dengan jumlah citra yang berhasil ditemukan dan perbandingan antara jumlah citra benar yang berhasil ditemukan dengan jumlah citra benar yang ada didalam *database*. Pada setiap *query* dihasilkan 6 citra yang paling mirip dengan citra contoh.

Skenario Uji Coba :

1. Mengetahui performa temu kembali citra kain tradisional menggunakan fitur LBP yang *invariant* terhadap rotasi dengan perhitungan jarak *euclidean*, jarak *Manhattan*, jarak *minkowski*, jarak *bray curtis*, dan jarak kotak catur.

2. Mengetahui performa temu kembali citra kain tradisional menggunakan fitur warna dari ruang warna HSV dengan perhitungan jarak *euclidean*, jarak *Manhattan*, jarak *minkowski*, jarak *bray curtis*, dan jarak kotak catur.
3. Mengetahui performa kombinasi fitur tekstur LBP dan fitur warna HSV pada sistem temu kembali citra kain tradisional dengan perhitungan jarak *euclidean*, jarak *Manhattan*, jarak *minkowski*, jarak *bray curtis*, dan jarak kotak catur.

Performa sistem diukur berdasarkan:

1. *Recall*. Perhitungan *Recall* diperoleh menggunakan persamaan :

$$recall = \frac{\text{jumlah citra benar yang berhasil ditemukan}}{\text{jumlah citra benar yang ada didalam database}} \quad (3.4)$$

Pada penelitian ini digunakan *recall* karena citra yang akan ditemukan kembali sama dengan jumlah citra relevan yang ada didalam database.



Gambar 3.8 Data Kain Tradisional

3.1 Data set

Dataset citra kain tradisional yang digunakan pada penelitian ini diambil dari berbagai sumber. Dataset citra Batik diambil dari penelitian sebelumnya (Kurniawardhani et al. 2014), untuk dataset citra Songket dilakukan pemotretan

langsung yang dilakukan penulis bersama pembimbing. Dataset citra masing-masing terdiri dari 50 citra kain Batik dan 50 citra kain Songket dengan rotasi 30° , 60° , 90° , 120° , 150° , 180° , dan 270° . Contoh citra kain tradisional yang dijadikan sebagai dataset penelitian ditunjukkan pada Gambar 3.8.

BAB 4

HASIL UJI COBA DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisi penjelasan tentang hasil ujicoba dan pembahasan terkait penelitian yang diusulkan. Tahapan pengujian bertujuan untuk menguji kombinasi fitur LBP dan fitur warna HSV setelah diimplementasikan. Skenario pengujian sesuai dengan skenario yang telah direncanakan sebelumnya pada Subbab 3.7 tentang perancangan uji coba. Tahapan terakhir dari bab ini adalah pembahasan tentang hasil dan evaluasi kombinasi fitur tekstur LBP dan fitur warna pada ruang warna HSV untuk temu kembali citra kain tradisional.

4.1 Lingkungan Uji Coba

Untuk uji coba pada penelitian ini, digunakan beberapa perangkat yang terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras yang digunakan untuk implementasi dan pengujian adalah satu buah laptop dengan spesifikasi processor Intel Core 2duo-T5870@2.00 GHz, RAM 4 Gb. Sedangkan, Perangkat lunak yang digunakan pada tahapan implementasi dan pengujian adalah Sistem Operasi Windows 7 64 bit dan aplikasi Matlab R2015a.

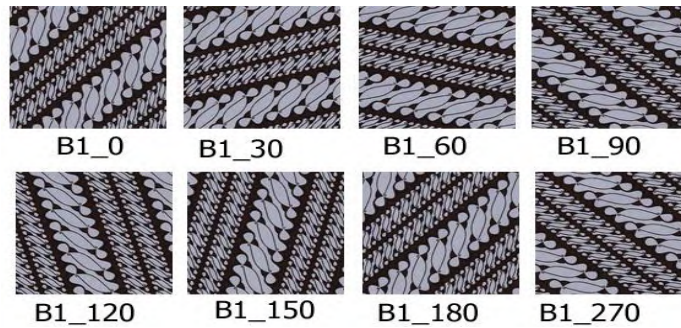
4.2 Data Uji Coba

Dataset yang digunakan pada penelitian kali ini adalah dataset citra kain tradisional yang berukuran 128x128. Citra kain yang digunakan terdiri dari 50 jenis citra Batik dan 50 jenis citra Songket yang rotasi dengan 8 sudut yang berbeda-beda. 6 sub citra disimpan didalam database, sedangkan 2 buah sub citra digunakan sebagai citra *testing* pada saat melakukan *query*. Total citra dalam database adalah 600 buah dan total citra *testing* adalah 200 buah. Contoh hasil rotasi citra Batik dan Songket ditunjukkan pada Gambar 4.1 dan 4.2.

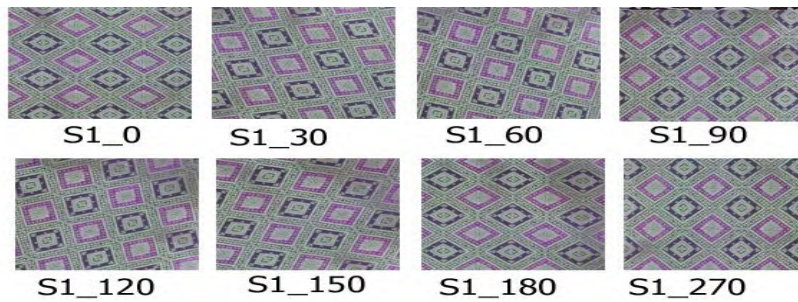
4.3 Skenario Uji Coba

Pada penelitian ini dilakukan beberapa uji coba sesuai dengan rancangan yang telah ditentukan pada Bab.3. Analisa *performance* dari sistem temu kembali

citra kain tradisional dilakukan dengan menghitung *Recall*, yaitu perbandingan antara jumlah citra benar yang berhasil ditemukan dengan jumlah citra benar yang ada didalam *database*. *performance* temu kembali citra kain tradisional menggunakan perhitungan menggunakan jarak *euclidean*, jarak *minkowski*, jarak *manhattan*, jarak *bray curtis*, dan jarak kotak catur. Skenario pengujian yang akan dilakukan adalah pengujian fitur tekstur LBP yang *invariant* terhadap rotasi ($LBP_{P,R}^{riu2}$), fitur warna dari ruang warna HSV, dan kombinasi fitur tekstur LBP dan fitur warna HSV untuk temu kembali citra kain tradisional.



Gambar 4.1 Contoh rotasi citra Batik

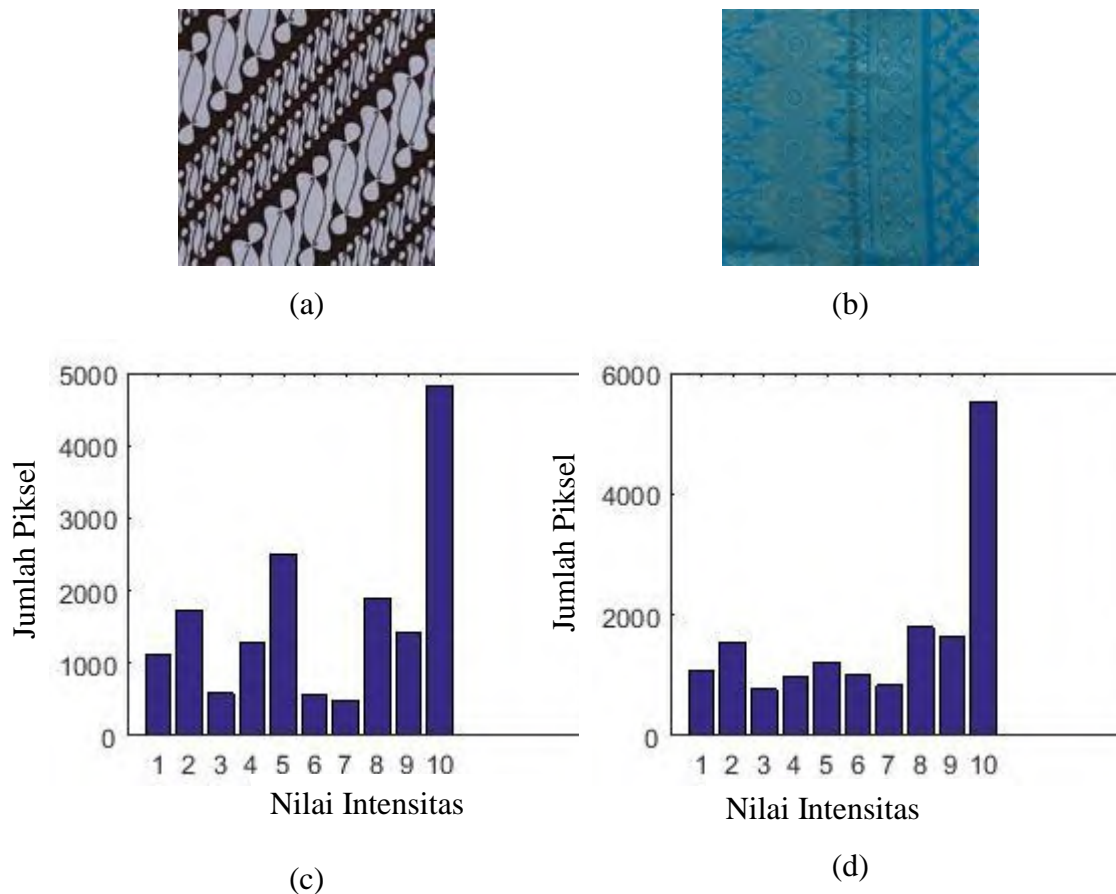


Gambar 4.2 Contoh rotasi citra Songket

4.3.1 Uji Coba Ekstraksi Fitur Tekstur

Pada proses ini dilakukan proses pengujian fitur tekstur menggunakan metode LBP yang *invariant* terhadap rotasi ($LBP_{P,R}^{riu2}$). Ekstraksi tekstur menggunakan $LBP_{P,R}^{riu2}$ diolah menggunakan operator (8,1). Ekstraksi fitur $LBP_{P,R}^{riu2}$ menghasilkan 10 vektor fitur tiap citra untuk tiap citra dalam database,

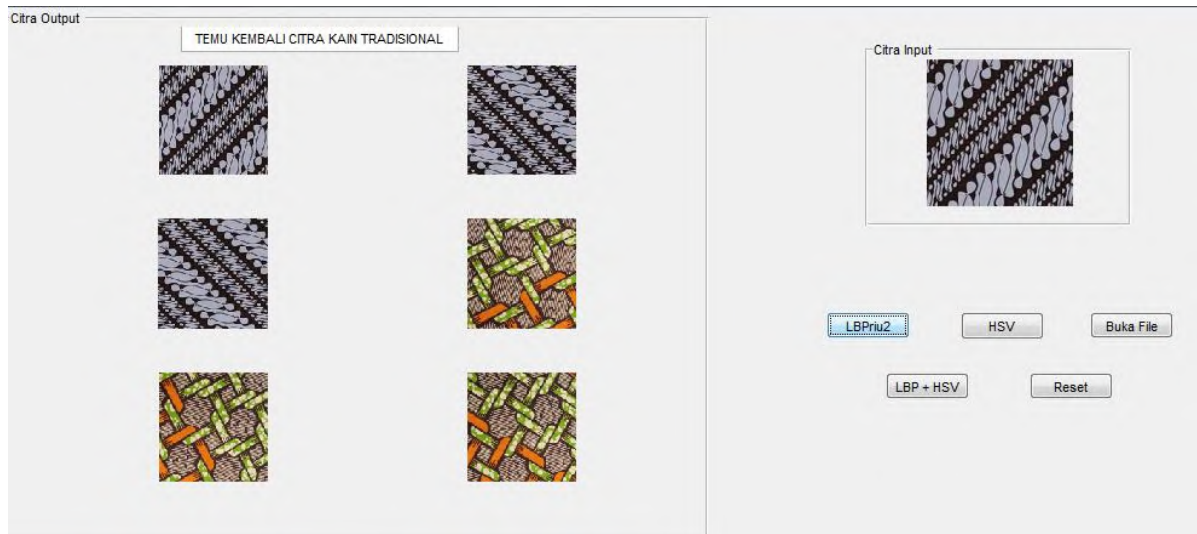
vektor fitur *query* juga diekstrak. Jarak antara citra *query* dengan citra dalam database dihitung menggunakan jarak *euclidean*, jarak *minkowski*, jarak *manhattan*, jarak *bray curtis*, dan jarak kotak catur. Untuk uji coba ini akan dilakukan pengujian *performance* sistem temu kembali untuk masing-masing citra Batik dan Songket. Data keluaran hasil ujicoba ini adalah *Recall* seperti diterangkan pada subbab 3.7. Citra kain yang menghasilkan skor rendah adalah citra kain yang mirip dengan citra *query*. Gambar 4.3 merupakan contoh salah satu histogram fitur LBP yang *invariant* terhadap rotasi pada citra Batik dan Songket.



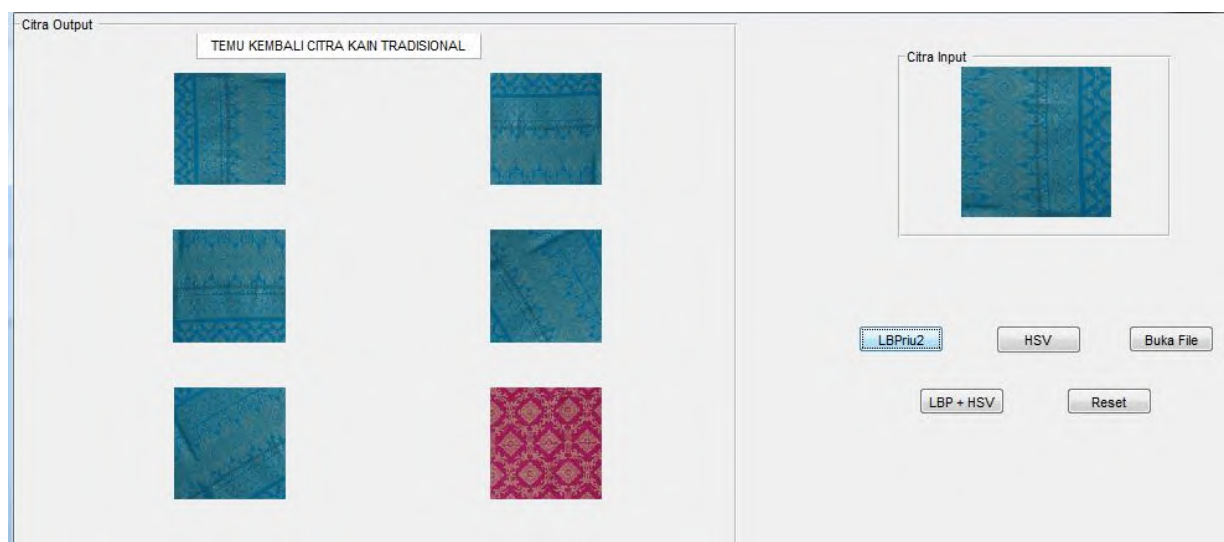
Gambar 4.3 (a) citra Batik (b) citra Songket (c) histogram fitur LBP citra Batik
(d) histogram fitur LBP citra Songket

Salah satu contoh temu kembali citra Batik yang hanya menggunakan fitur tekstur LBP yang *invariant* terhadap rotasi dapat dilihat pada Gambar 4.4. *Query* citra *input* salah satu motif Batik akan dilakukan perhitungan jarak dengan semua citra Batik yang ada didalam database. Citra Batik yang

menghasilkan skor rendah adalah citra Batik yang mirip dengan citra *query*. Citra *Output* yang ditampilkan adalah sebanyak 6 citra yang memiliki skor yang rendah.



Gambar 4.4 Contoh hasil temu kembali citra Batik menggunakan LBP



Gambar 4.5 Contoh hasil temu kembali citra Songket menggunakan LBP

Untuk temu kembali citra Songket yang hanya menggunakan fitur tekstur LBP yang *invariant* terhadap rotasi, salah satu contohnya dapat dilihat pada Gambar 4.5. *Query* citra *input* salah satu motif Songket akan dilakukan perhitungan jarak dengan semua citra Songket yang ada didalam database. Citra Songket yang menghasilkan skor rendah adalah citra Songket yang mirip dengan

citra *query*. Citra *Output* yang ditampilkan adalah sebanyak 6 citra yang memiliki skor yang rendah.

4.3.2 Uji Coba Ekstraksi Fitur Warna HSV

Pada tahap uji coba fitur warna dari ruang warna HSV, kombinasi *bins* yang digunakan yaitu 72 *bins* (8 *bins* komponen H, 3 *bins* komponen S, dan 3 *bins* komponen V) (Niranjanan & Gopalan 2012). Pembagian rentang pada *bins* tersebut didefinisikan pada persamaan (2.6). Ekstraksi fitur warna HSV menghasilkan 72 vektor fitur tiap citra untuk tiap citra dalam database, vektor fitur *query* juga diekstrak. Jarak antara citra *query* dengan citra dalam database dihitung menggunakan menggunakan jarak *euclidean*, jarak *minkowski*, jarak *manhattan*, jarak *bray curtis*, dan jarak kotak catur. Selanjutnya akan dilakukan pengujian *performance* sistem temu kembali untuk masing-masing citra Batik dan Songket. Pengujian pada citra Batik dan Songket dilakukan berdasarkan fitur warna pada ruang warna HSV. Data keluaran hasil ujicoba ini adalah *Recall* seperti diterangkan pada subbab 3.7. Citra kain yang menghasilkan skor rendah adalah citra kain yang mirip dengan citra *query*. Gambar 4.6 merupakan contoh salah satu histogram fitur warna dari ruang warna HSV pada citra Batik dan Songket.

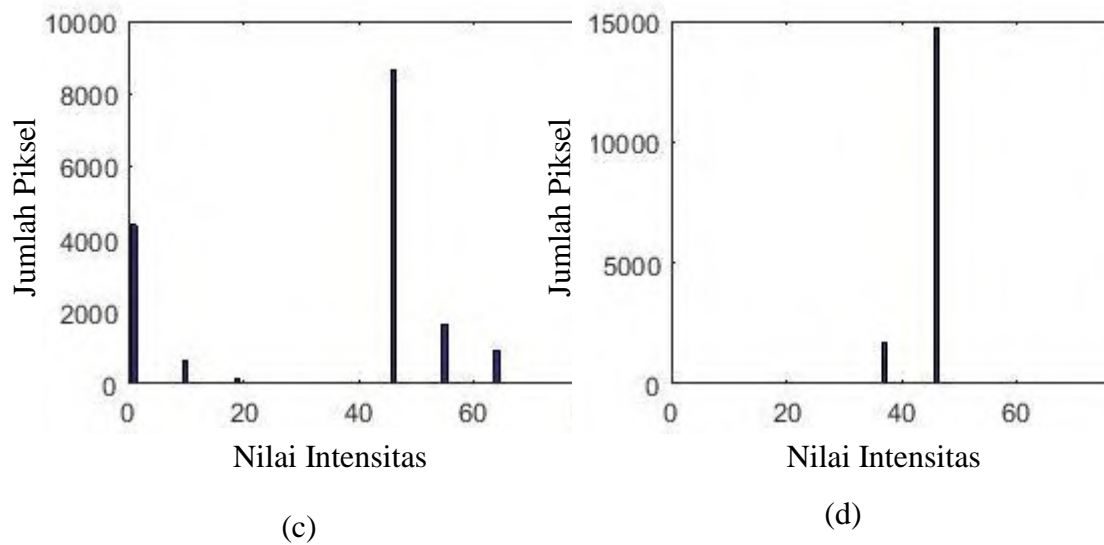
Salah satu contoh temu kembali kembali citra Batik yang hanya menggunakan fitur warna dari ruang warna HSV dapat dilihat pada Gambar 4.7. *Query* citra *input* salah satu motif Batik akan dilakukan perhitungan jarak dengan semua citra Batik yang ada didalam database. Citra Batik yang menghasilkan skor rendah adalah citra Batik yang mirip dengan citra *query*. Citra *Output* yang ditampilkan adalah sebanyak 6 citra yang memiliki skor yang rendah.



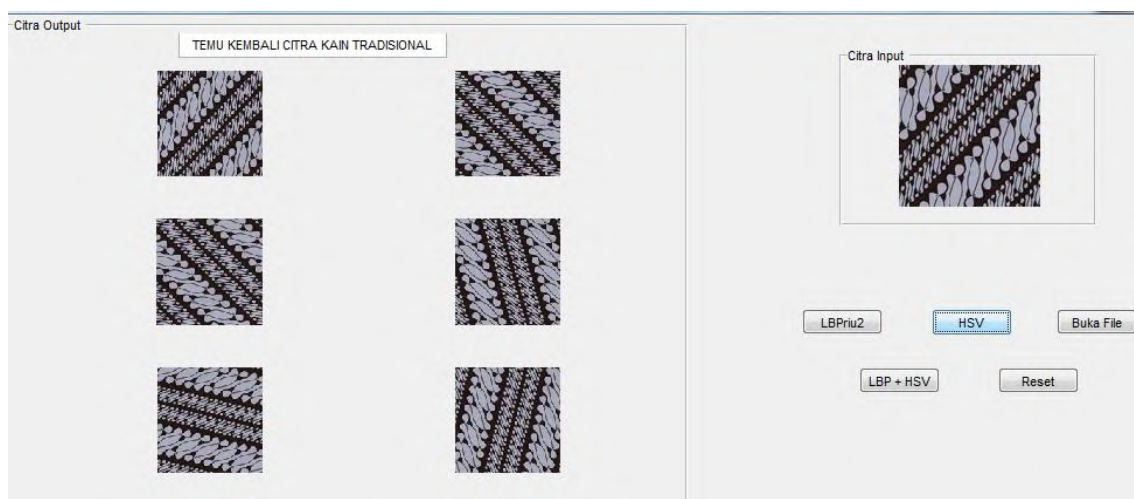
(a)



(b)

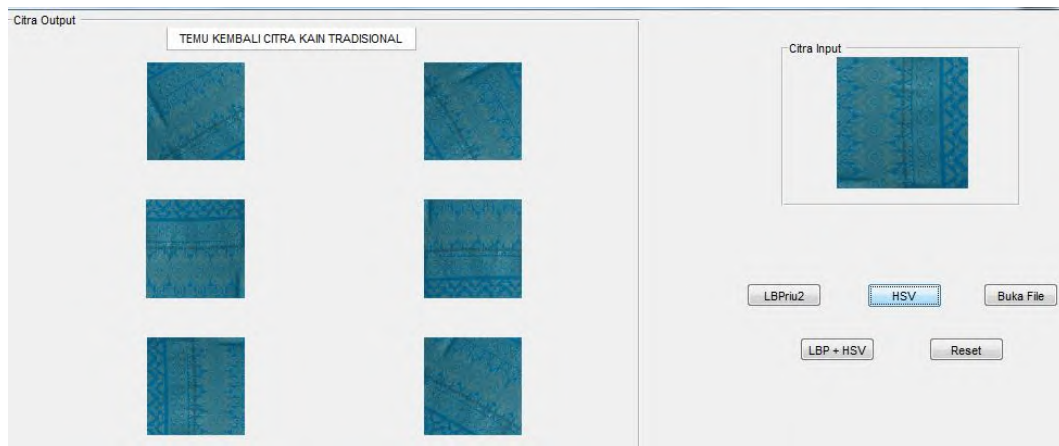


Gambar 4.6 (a) citra Batik (b) citra Songket (c) histogram fitur HSV citra Batik (d) histogram fitur HSV citra Songket



Gambar 4.7 Contoh hasil temu kembali citra Batik menggunakan HSV

Untuk temu kembali citra Songket yang hanya menggunakan fitur warna dari ruang warna HSV, salah satu contohnya dapat dilihat pada Gambar 4.8. *Query* citra *input* salah satu motif Songket akan dilakukan perhitungan jarak dengan semua citra Songket yang ada didalam database. Citra Songket yang menghasilkan skor rendah adalah citra Songket yang mirip dengan citra *query*. Citra *Output* yang ditampilkan adalah sebanyak 6 citra yang memiliki skor yang rendah.

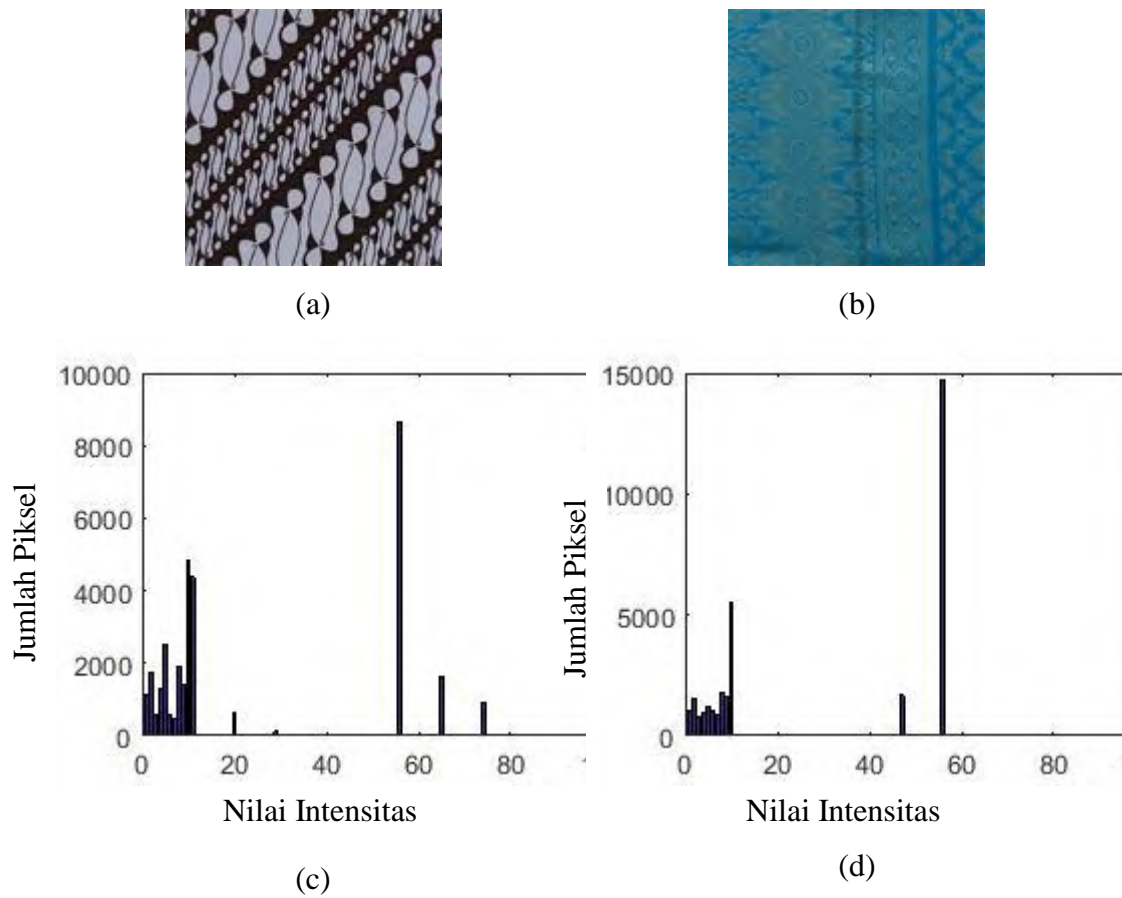


Gambar 4.8 Contoh hasil temu kembali citra Songket menggunakan HSV

4.3.3 Uji Coba Kombinasi Fitur

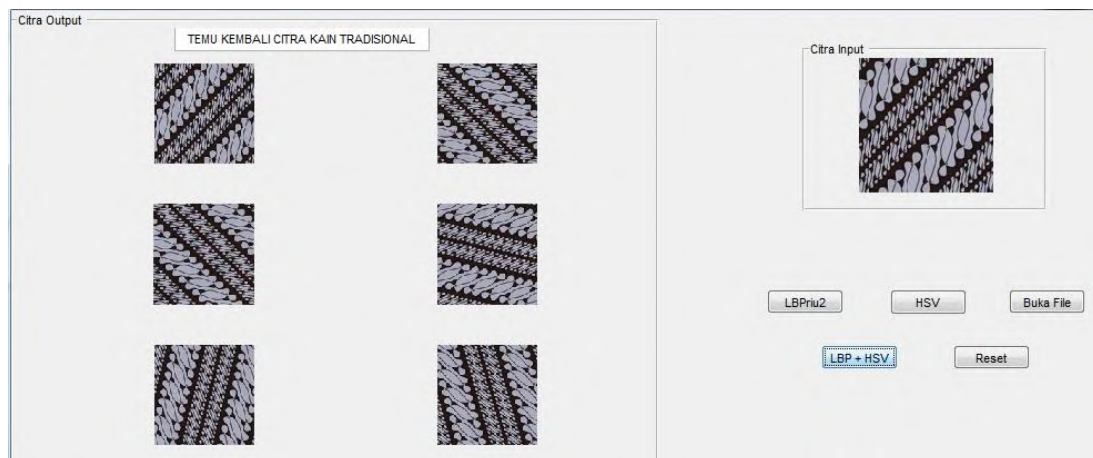
Pada skenario ini, akan dilakukan kombinasi fitur tekstur LBP yang *invariant* terhadap rotasi dengan fitur warna dari ruang warna HSV. Dari tahap ekstraksi fitur didapatkan vektor fitur sebanyak 10 dari LBP dan 72 vektor fitur dari ruang warna HSV. Sehingga didapatkan total 82 vektor fitur tiap citra yang ada didalam database. Vektor fitur diekstrak dan disimpan, kemudian vektor fitur citra *query* juga diekstrak. Jarak antara citra *query* dengan citra dalam database dihitung menggunakan menggunakan jarak *euclidean*, jarak *minkowski*, jarak *manhattan*, jarak *bray curtis*, dan jarak kotak catur. Selanjutnya akan dilakukan pengujian *performance* sistem temu kembali untuk masing-masing citra Batik dan Songket dengan melakukan kombinasi dua fitur yang telah didapat yaitu fitur tekstur LBP dan fitur warna HSV. Data keluaran hasil ujicoba ini adalah *Recall* seperti diterangkan pada subbab 3.7. Citra kain yang menghasilkan skor rendah adalah citra kain yang mirip dengan citra *query*. Gambar 4.9 merupakan contoh salah satu histogram hasil kombinasi fitur LBP yang *invariant* terhadap rotasi dengan fitur warna dari ruang warna HSV pada citra Batik dan Songket.

Salah satu contoh temu kembali kembali citra Batik yang menggunakan kombinasi fitur tekstur LBP yang *invariant* terhadap rotasi dengan fitur warna dari ruang warna HSV dapat dilihat pada Gambar 4.10. *Query* citra *input* salah satu motif Batik akan dilakukan perhitungan jarak dengan semua citra Batik yang ada didalam database.



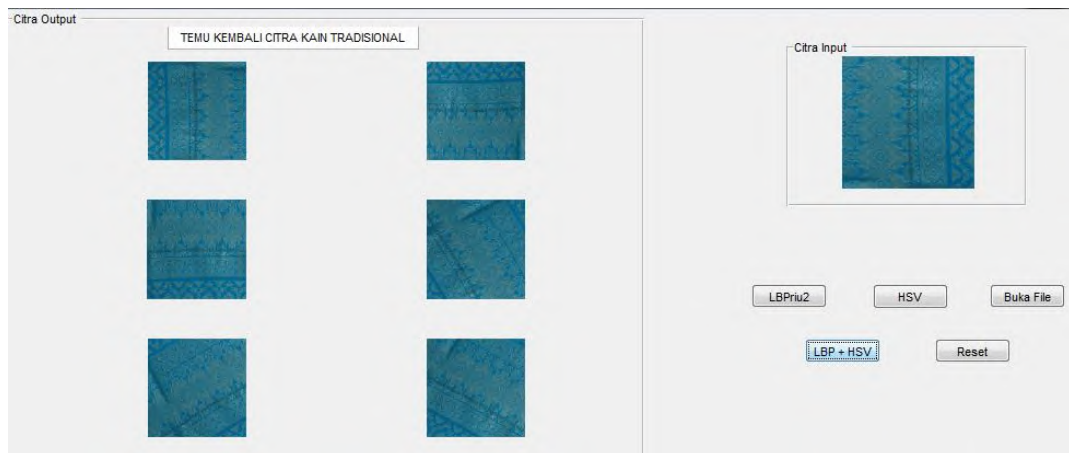
Gambar 4.9 (a) citra Batik (b) citra Songket (c) histogram kombinasi fitur citra Batik (d) histogram kombinasi fitur citra Songket

Citra Batik yang menghasilkan skor rendah adalah citra Batik yang mirip dengan citra *query*. Citra *Output* yang ditampilkan adalah sebanyak 6 citra yang memiliki skor yang rendah.



Gambar 4.10 Contoh hasil temu kembali citra Batik menggunakan kombinasi fitur

Untuk temu kembali citra Songket yang menggunakan kombinasi fitur tekstur LBP yang *invariant* terhadap rotasi dengan fitur warna dari ruang warna HSV, salah satu contohnya dapat dilihat pada Gambar 4.11. *Query* citra *input* salah satu motif Songket akan dilakukan perhitungan jarak dengan semua citra Songket yang ada didalam database. Citra Songket yang menghasilkan skor rendah adalah citra Songket yang mirip dengan citra *query*. Citra *Output* yang ditampilkan adalah sebanyak 6 citra yang memiliki skor yang rendah.



Gambar 4.11 Contoh hasil temu kembali citra Songket menggunakan kombinasi fitur

4.4 Hasil Uji Coba

Pada subbab ini akan dijelaskan mengenai hasil uji coba temu kembali berdasarkan skenario ujicoba yang telah dirancang pada subbab 4.3. Hasil ujicoba akan dijelaskan pada subbab 4.4.1 untuk skenario uji coba fitur tekstur LBP, subbab 4.4.2. untuk skenario uji coba fitur tekstur warna HSV, dan subbab 4.4.3 untuk skenario uji coba kombinasi fitur tesktur LBP dengan fitur warna HSV.

4.4.1 Hasil Uji Coba Fitur Tekstur

Pada skenario uji coba fitur tekstur LBP, dilakukan uji coba *perfomance* temu kembali citra kain tradisional menggunakan fitur LBP yang *invariant* terhadap rotasi. Dataset citra yang digunakan adalah citra Batik dan Songket. Masing-masing citra yang memiliki 50 jenis citra dirotasi sebanyak 8 sudut, sehingga total citra masing-masing adalah 400 citra Batik dan 400 citra Songket. Dari masing-masing 400 citra Batik dan Songket diambil 100 citra yang

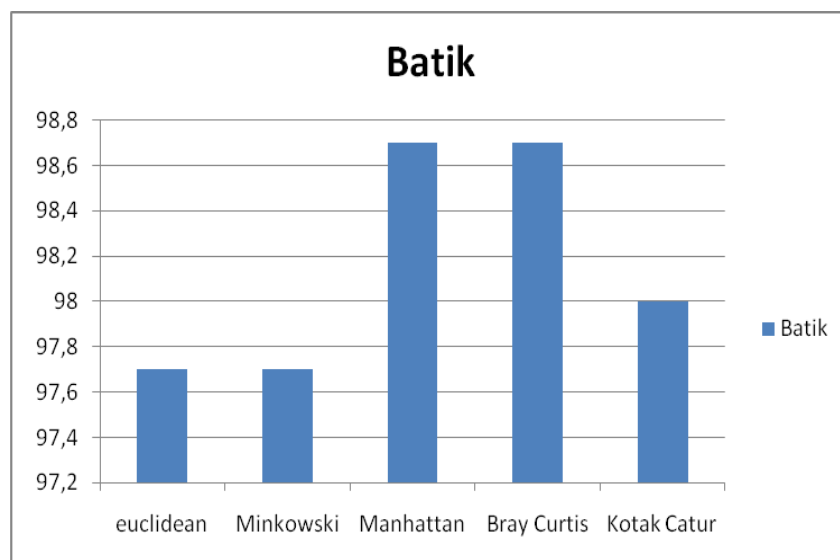
digunakan sebagai *query* inputan dan 300 citra digunakan sebagai database. Jarak antara citra *query* dengan citra dalam database dihitung menggunakan jarak *euclidean*, jarak *minkowski*, jarak *manhattan*, jarak *bray curtis*, dan jarak kotak catur. Hasil ujicoba ini adalah rata-rata *recall* dari tiap citra seperti yang terlihat pada Tabel 4.1.

4.4.1.1 Hasil Uji Coba Ekstraksi Fitur Tekstur pada Batik

Uji coba temu kembali dilakukan pada dataset citra Batik menggunakan fitur LBP yang *invariant* terhadap rotasi. Untuk melihat perbandingan hasil rata-rata *recall* uji coba, pada uji coba ini digunakan jarak *euclidean*, jarak *minkowski*, jarak *manhattan*, jarak *bray curtis*, dan jarak kotak catur.

Tabel 4.1 Rata-rata hasil *recall* fitur LBP pada citra Batik dan Songket

| Citra | <i>Euclidean</i> (%) | <i>minkowski</i> (%) | <i>manhattan</i> (%) | <i>bray curtis</i> (%) | kotak catur (%) |
|---------|----------------------|----------------------|----------------------|------------------------|-----------------|
| Batik | 83,3 | 83,3 | 86,7 | 86,3 | 79 |
| Songket | 63,3 | 63,3 | 65,3 | 66,3 | 60,3 |



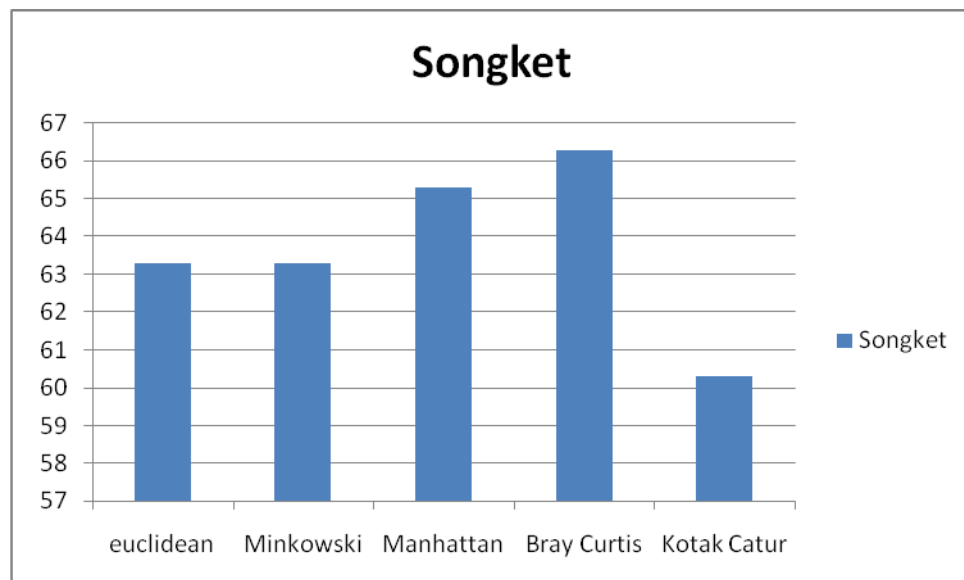
Gambar 4.12 Grafik perbandingan rata-rata *recall* fitur LBP pada citra Batik

Dari rata-rata hasil *recall* seperti pada Tabel 4.1 menunjukkan bahwa penggunaan fitur LBP pada dataset citra Batik memiliki *performance* yang berbeda-beda untuk masing-masing jarak. Penggunaan jarak *manhattan* memiliki

performace terbaik dengan rata-rata *recall* 86,7%, sedangkan untuk *performace* terendah dihasilkan dengan penggunaan jarak kotak catur dengan nilai rata-rata *recall* sebesar 79%.

4.4.1.2 Hasil Uji Coba Ekstraksi Fitur Tekstur pada Songket

Hasil Uji coba temu kembali dilakukan pada dataset citra Songket menggunakan fitur LBP yang *invariant* terhadap rotasi. Untuk melihat perbandingan hasil rata-rata *recall* uji coba, pada uji coba ini digunakan jarak *euclidean*, jarak *minkowski*, jarak *manhattan*, jarak *bray curtis*, dan jarak kotak catur.



Gambar 4.13 Grafik perbandingan rata-rata *recall* fitur LBP pada citra Songket

Dari rata-rata hasil *recall* seperti pada Tabel 4.1 menunjukkan bahwa penggunaan fitur LBP pada dataset citra Songket memiliki *performace* yang berbeda-beda untuk masing-masing jarak. Penggunaan jarak *bray curtis* memiliki *performace* terbaik dengan rata-rata *recall* 66,3%, sedangkan untuk *performace* terendah dihasilkan dengan penggunaan jarak kotak catur dengan nilai rata-rata *recall* sebesar 60,3%.

4.4.2 Hasil Uji Coba Fitur Warna HSV

Pada uji coba fitur warna HSV, dilakukan uji coba *performace* temu kembali citra kain tradisional menggunakan fitur warna dari ruang warna HSV.

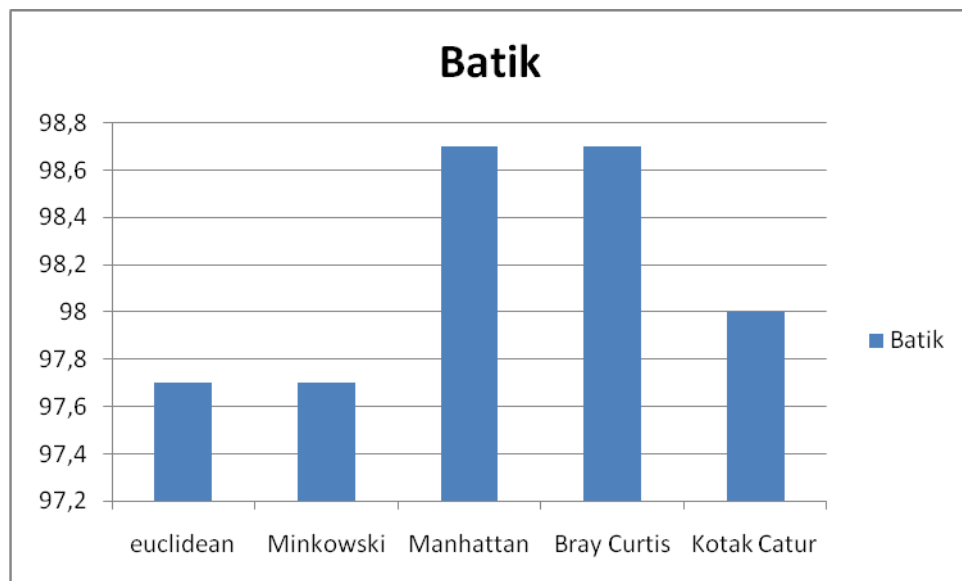
Dataset citra yang digunakan adalah citra Batik dan Songket. Masing-masing citra yang memiliki 50 jenis citra dirotasi sebanyak 8 sudut, sehingga total citra masing-masing adalah 400 citra Batik dan 400 citra Songket. Dari masing-masing 400 citra Batik dan Songket diambil 100 citra yang digunakan sebagai *query* inputan dan 300 citra digunakan sebagai database. Jarak antara citra *query* dengan citra dalam database dihitung menggunakan jarak *euclidean*, jarak *minkowski*, jarak *manhattan*, jarak *bray curtis*, dan jarak kotak catur. Hasil ujicoba ini adalah rata-rata *recall* dari tiap citra seperti yang terlihat pada Tabel 4.2.

4.4.2.1 Hasil Uji Coba Ekstraksi Fitur Warna pada Batik

Uji coba temu kembali dilakukan pada dataset citra Batik menggunakan fitur warna dari ruang warna HSV. Untuk melihat perbandingan hasil rata-rata *recall* uji coba, pada uji coba ini digunakan jarak *euclidean*, jarak *minkowski*, jarak *manhattan*, jarak *bray curtis*, dan jarak kotak catur.

Tabel 4.2 Rata-rata hasil *recall* fitur HSV pada citra Batik dan Songket

| Citra | <i>Euclidean</i> (%) | <i>minkowski</i> (%) | <i>manhattan</i> (%) | <i>bray curtis</i> (%) | kotak catur (%) |
|---------|----------------------|----------------------|----------------------|------------------------|-----------------|
| Batik | 97,7 | 97,7 | 98,7 | 98,7 | 98 |
| Songket | 95 | 95 | 95,7 | 95,7 | 96 |

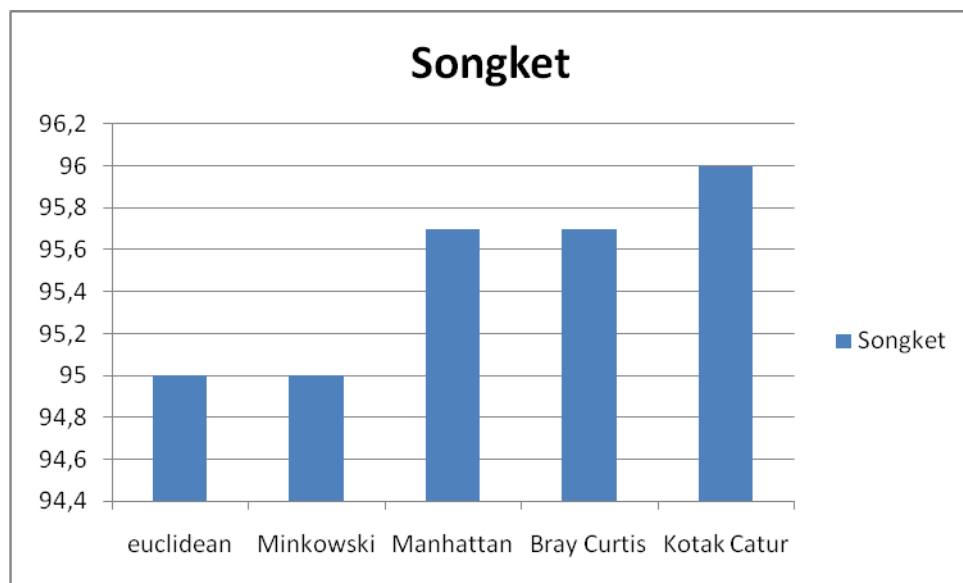


Gambar 4.14 Grafik perbandingan rata-rata *recall* pada citra Batik

Dari rata-rata hasil *recall* seperti pada Tabel 4.2 menunjukkan bahwa penggunaan fitur warna HSV pada dataset citra Batik memiliki *performance* yang berbeda-beda untuk masing-masing jarak. Penggunaan jarak *manhattan* dan *bray curtis* memiliki *performance* terbaik dengan rata-rata *recall* 98,7%, sedangkan untuk *performance* terendah dihasilkan dengan penggunaan jarak *euclidean* dan *minkowski* dengan nilai rata-rata *recall* sebesar 97,7%.

4.4.2.2 Hasil Uji Coba Ekstraksi Fitur Warna pada Songket

Uji coba temu kembali dilakukan pada dataset citra Songket menggunakan fitur warna dari ruang warna HSV. Untuk melihat perbandingan hasil rata-rata *recall* uji coba, pada uji coba ini digunakan jarak *euclidean*, jarak *minkowski*, jarak *manhattan*, jarak *bray curtis*, dan jarak kotak catur.



Gambar 4.15 Grafik perbandingan rata-rata *recall* fitur HSV pada citra Songket

Dari rata-rata hasil *recall* seperti pada Tabel 4.2 menunjukkan bahwa penggunaan fitur warna HSV pada dataset citra Songket memiliki *performance* yang berbeda-beda untuk masing-masing jarak. Penggunaan jarak kotak catur memiliki *performance* terbaik dengan rata-rata *recall* 96%, sedangkan untuk *performance* terendah dihasilkan dengan penggunaan jarak *euclidean* dan *minkowski* dengan nilai rata-rata *recall* sebesar 95%.

4.4.3 Hasil Uji Coba Kombinasi Fitur

Pada uji skenario uji coba kombinasi fitur, dilakukan kombinasi fitur yang telah didapatkan yaitu fitur tekstur LBP sebanyak 10 vektor fitur dengan fitur warna sebanyak 72 vektor fitur. Total fitur yang digunakan untuk temu kembali citra kain tradisional adalah sebanyak 82 vektor fitur. Selanjutnya dilakukan uji coba *performance* temu kembali citra kain tradisional dengan mengkombinasikan fitur tekstur LBP dengan fitur warna dari ruang warna HSV. Dataset citra yang digunakan adalah citra Batik dan Songket. Masing-masing citra yang memiliki 50 jenis citra dirotasi sebanyak 8 sudut, sehingga total citra masing-masing adalah 400 citra Batik dan 400 citra Songket. Dari masing-masing 400 citra Batik dan Songket diambil 100 citra yang digunakan sebagai *query* inputan dan 300 citra digunakan sebagai database. Jarak antara citra *query* dengan citra dalam database dihitung jarak *euclidean*, jarak *minkowski*, jarak *manhattan*, jarak *bray curtis*, dan jarak kotak catur. Hasil ujicoba ini adalah rata-rata *recall* dari tiap citra seperti yang terlihat pada Tabel 4.3. Selanjutnya dilihat perbandingan hasil *recall* dari masing-masing jarak yang digunakan.

4.4.3.1 Hasil Uji Coba Kombinasi Fitur pada Batik

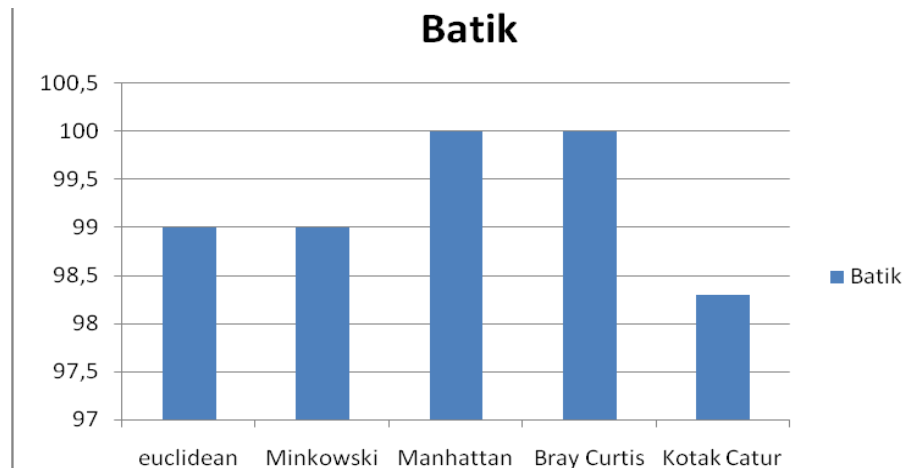
Uji coba temu kembali dilakukan pada dataset citra Batik menggunakan kombinasi LBP yang *invariant* terhadap rotasi dengan fitur warna dari ruang warna HSV. Untuk melihat perbandingan hasil rata-rata *recall* uji coba, pada uji coba ini digunakan jarak *euclidean*, jarak *minkowski*, jarak *manhattan*, jarak *bray curtis*, dan jarak kotak catur.

Tabel 4.3 Rata-rata hasil *recall* kombinasi fitur pada citra Batik dan Songket

| Citra | <i>Euclidean</i> (%) | <i>minkowski</i> (%) | <i>manhattan</i> (%) | <i>bray curtis</i> (%) | kotak catur (%) |
|---------|----------------------|----------------------|----------------------|------------------------|-----------------|
| Batik | 99 | 99 | 100 | 100 | 98,3 |
| Songket | 98,3 | 98,3 | 100 | 99 | 95 |

Dari rata-rata hasil *recall* seperti pada Tabel 4.3 menunjukkan bahwa penggunaan kombinasi fitur LBP yang *invariant* terhadap rotasi dengan fitur warna HSV pada dataset citra Batik memiliki *performance* yang berbeda-beda untuk masing-masing jarak. Setiap penggunaan jarak memiliki hasil nilai *recall*

yang berbeda untuk jarak *euclidean*, jarak *minkowski*, jarak *manhattan*, jarak *bray curtis*, dan jarak kotak catur.



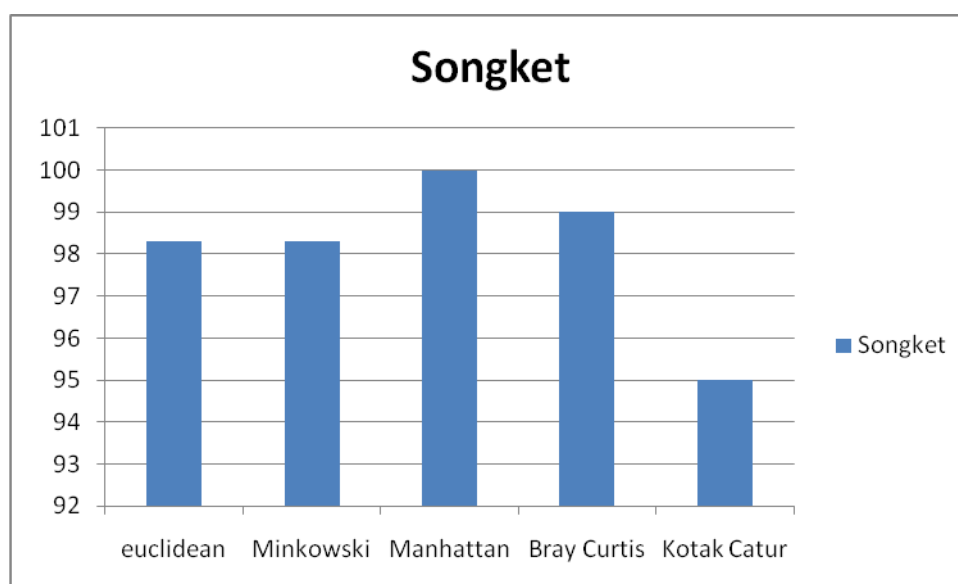
Gambar 4.16 Grafik perbandingan rata-rata *recall* kombinasi fitur pada citra Batik

Penggunaan jarak *manhattan* dan *bray curtis* memiliki *performace* terbaik dengan rata-rata *recall* 100%, sedangkan untuk *performace* terendah dihasilkan dengan penggunaan jarak kotak catur dengan nilai rata-rata *recall* sebesar 98,3%.

4.4.3.2 Hasil Uji Coba Kombinasi Fitur pada Songket

Uji coba temu kembali dilakukan pada dataset citra Songket menggunakan kombinasi LBP yang *invariant* terhadap rotasi dengan fitur warna dari ruang warna HSV. Untuk melihat perbandingan hasil rata-rata *recall* uji coba, pada uji coba ini digunakan jarak *euclidean*, jarak *minkowski*, jarak *manhattan*, jarak *bray curtis*, dan jarak kotak catur.

Dari rata-rata hasil *recall* seperti pada Tabel 4.3 menunjukkan bahwa penggunaan kombinasi fitur LBP yang *invariant* terhadap rotasi dengan fitur warna HSV pada dataset citra Songket memiliki *performace* yang berbeda-beda untuk masing-masing jarak. Penggunaan jarak *manhattan* memiliki *performace* terbaik dengan rata-rata *recall* 100%, sedangkan untuk *performace* terendah dihasilkan dengan penggunaan jarak kotak catur dengan nilai rata-rata *recall* sebesar 95%.



Gambar 4.17 Grafik perbandingan rata-rata *recall* kombinasi fitur pada citra Songket

4.5 Analisa Hasil Uji Coba

Pada tahapan uji coba, penggunaan metode LBP yang *invariant* terhadap rotasi pada sistem temu kembali citra kain tradisional menghasilkan nilai *recall* yang berbeda untuk dataset citra Batik dan Songket. Metode LBP pada citra Batik berhasil dengan baik dengan nilai *recall* rata-rata 83,3% menggunakan jarak *euclidean* dan *minkowski*, 86,7% menggunakan jarak *manhattan*, 86,3% menggunakan jarak *bray curtis*, dan 79% menggunakan jarak kotak catur. Pada citra Songket nilai *recall* yang dihasilkan juga berbeda-beda untuk masing-masing jarak, yaitu 63,3% menggunakan jarak *euclidean* dan *minkowski*, 65,3% menggunakan jarak *manhattan*, 66,3% menggunakan jarak *bray curtis*, dan 60% menggunakan jarak kotak catur.

Penggunaan fitur warna pada ruang warna HSV pada citra Batik dan Songket, masing-masing menghasilkan nilai *recall* yang sangat baik dengan rata-rata nilai *recall* 97,7% menggunakan jarak *euclidean* dan *minkowski*, 98,7% menggunakan jarak *manhattan*, 98,7% menggunakan jarak *bray curtis*, dan 98% menggunakan jarak kotak catur pada citra Batik dan 95% menggunakan jarak *euclidean* dan *minkowski*, 95,7% menggunakan jarak *manhattan*, 95,7%

menggunakan jarak *bray curtis*, dan 96% menggunakan jarak kotak catur pada citra Songket.

Penggunaan kombinasi fitur tekstur LBP yang *invariant* terhadap rotasi dengan fitur warna dari ruang warna HSV untuk temu kembali citra kain tradisional yang merupakan usulan pada penelitian ini berhasil dengan baik jika dibandingkan dengan hanya penggunaan fitur tekstur saja atau warna saja. Pengujian *performance* untuk Kombinasi fitur pada temu kembali citra kain tradisional ini menggunakan jarak yang berbeda-beda yaitu jarak *euclidean*, jarak *minkowski*, jarak *manhattan*, jarak *bray curtis*, dan jarak kotak catur. Penggunaan perhitungan jarak *euclidean* dan *minkowski* menghasilkan rata-rata nilai *recall* 99% pada citra Batik dan 98,3% pada citra Songket, 100% pada citra Batik dan 100% pada citra Songket menggunakan jarak *manhattan*, 100% pada citra Batik dan 99% pada citra Songket menggunakan jarak *bray curtis*, dan 98,3% pada citra Batik dan 95% pada citra Songket menggunakan jarak kotak catur.

Dari hasil percobaan beberapa skenario dapat disimpulkan bahwa penggunaan kombinasi fitur tekstur LBP yang *invariant* terhadap rotasi dengan fitur warna dari ruang warna HSV pada temu kembali citra kain tradisional Batik dan Songket menghasilkan *performance* yang lebih baik jika dibandingkan dengan hanya menggunakan fitur tekstur LBP saja atau fitur warna HSV saja. Hal ini terlihat pada Gambar 4.4 dan Gambar 4.5 yang merupakan salah satu contoh temu kembali citra Batik dan Songket menggunakan fitur tekstur LBP. Nilai *recall* yang dihasilkan yaitu 50% pada citra Batik dan 83,3% pada citra Songket. Hal ini dikarenakan menurut perhitungan jarak yang digunakan citra yang ditampilkan adalah citra yang memiliki skor rendah yang dianggap citra yang mirip dengan citra *query*. Untuk percobaan menggunakan fitur warna HSV untuk temu kembali citra kain tradisional seperti pada Gambar 4.7 dan Gambar 4.8 menghasilkan nilai *recall* yang lebih baik dari penggunaan fitur tekstur LBP. Hal ini dikarenakan fitur warna merupakan fitur dominan dari citra kain Batik dan Songket. Untuk kombinasi fitur tekstur LBP dan fitur warna HSV untuk temu kembali citra kain tradisional seperti pada Gambar 4.10 dan Gambar 4.11 menghasilkan nilai rata-rata *recall* yang lebih baik jika dibandingkan hanya menggunakan fitur tekstur LBP saja atau fitur warna HSV saja. Dari percobaan penggunaan perhitungan 5

jarak yang berbeda-beda yaitu jarak *euclidean*, jarak *minkowski*, jarak *manhattan*, jarak *bray curtis*, dan jarak kotak catur dapat disimpulkan bahwa untuk kombinasi fitur penggunaan jarak *manhattan* menghasilkan *performance* yang lebih baik dibandingkan penggunaan jarak *euclidean*, jarak *minkowski*, jarak *bray curtis*, dan jarak kotak catur untuk kasus dataset kain tradisional Batik dan Songket ini.

LAMPIRAN

1. Rata-Rata hasil percobaan fitur tekstur LBP pada dataset Batik

| | Euclidean | Minkowski | Manhattan | Bray curtis | Kotak Catur |
|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| Kelas ke- | <i>Recall (%)</i> | <i>Recall (%)</i> | <i>Recall (%)</i> | <i>Recall (%)</i> | <i>Recall (%)</i> |
| 1 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| 2 | 50 | 50 | 66,66667 | 66,66667 | 50 |
| 3 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 4 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| 5 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 6 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 7 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 8 | 83,33333 | 83,33333 | 83,33333 | 83,33333 | 83,33333 |
| 9 | 50 | 50 | 83,33333 | 83,33333 | 50 |
| 10 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 11 | 66,66667 | 66,66667 | 66,66667 | 66,66667 | 50 |
| 12 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 13 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 14 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 15 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 16 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| 17 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| 18 | 100 | 100 | 100 | 100 | 66,66667 |
| 19 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 20 | 100 | 100 | 100 | 100 | 83,33333 |
| 21 | 66,66667 | 66,66667 | 83,33333 | 83,33333 | 66,66667 |
| 22 | 50 | 50 | 66,66667 | 50 | 50 |
| 23 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

| | | | | | |
|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------|
| 24 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 25 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 26 | 66,66667 | 66,66667 | 83,33333 | 83,33333 | 50 |
| 27 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 28 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 29 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 30 | 100 | 100 | 100 | 100 | 83,33333 |
| 31 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| 32 | 100 | 100 | 100 | 100 | 83,33333 |
| 33 | 83,33333 | 83,33333 | 100 | 100 | 83,33333 |
| 34 | 100 | 100 | 100 | 100 | 66,66667 |
| 35 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 36 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 37 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 38 | 66,66667 | 66,66667 | 66,66667 | 66,66667 | 50 |
| 39 | 50 | 50 | 83,33333 | 83,33333 | 50 |
| 40 | 100 | 100 | 100 | 100 | 83,33333 |
| 41 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 42 | 100 | 100 | 100 | 100 | 50 |
| 43 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| 44 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 45 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| 46 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 47 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 48 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| 49 | 50 | 50 | 66,66667 | 66,66667 | 50 |
| 50 | 83,33333 | 83,33333 | 83,33333 | 83,33333 | 100 |
| Rata-Rata | 83,33333 | 83,33333 | 86,66667 | 86,33333 | 79 |

2. Rata-Rata hasil percobaan fitur tekstur LBP pada dataset Songket

| | Euclidean | Minkowski | Manhattan | Bray curtis | Kotak Catur |
|------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Kelas ke- | <i>Recall (%)</i> | <i>Recall (%)</i> | <i>Recall (%)</i> | <i>Recall (%)</i> | <i>Recall (%)</i> |
| 1 | 83,33333 | 83,33333 | 83,33333 | 83,33333 | 83,33333 |
| 2 | 100 | 100 | 50 | 100 | 83,33333 |
| 3 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| 4 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| 5 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| 6 | 66,66667 | 66,66667 | 83,33333 | 83,33333 | 50 |
| 7 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| 8 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| 9 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| 10 | 50 | 50 | 83,33333 | 83,33333 | 50 |
| 11 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| 12 | 50 | 50 | 66,66667 | 66,66667 | 50 |
| 13 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 14 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 15 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| 16 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| 17 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| 18 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| 19 | 83,33333 | 83,33333 | 83,33333 | 83,33333 | 50 |
| 20 | 100 | 100 | 100 | 100 | 83,33333 |
| 21 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| 22 | 50 | 50 | 66,66667 | 66,66667 | 50 |
| 23 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| 24 | 100 | 100 | 100 | 100 | 66,66667 |
| 25 | 50 | 50 | 50 | 50 | 83,33333 |
| 26 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

| | | | | | |
|-----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 27 | 50 | 50 | 66,66667 | 66,66667 | 50 |
| 28 | 83,33333 | 83,33333 | 100 | 100 | 50 |
| 29 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 30 | 66,66667 | 66,66667 | 66,66667 | 66,66667 | 50 |
| 31 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| 32 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| 33 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| 34 | 50 | 50 | 50 | 50 | 66,66667 |
| 35 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| 36 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| 37 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| 38 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| 39 | 83,33333 | 83,33333 | 83,33333 | 83,33333 | 66,66667 |
| 40 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| 41 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| 42 | 66,66667 | 66,66667 | 100 | 100 | 50 |
| 43 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| 44 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 45 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| 46 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| 47 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| 48 | 83,33333 | 83,33333 | 83,33333 | 83,33333 | 83,33333 |
| 49 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| Rata- Rata | 63,33333 | 63,33333 | 65,33333 | 66,33333 | 60,33333 |

3. Rata-Rata hasil percobaan fitur warna HSV pada dataset Batik

| | Euclidean | Minkowski | Manhattan | Bray curtis | Kotak Catur |
|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| Kelas ke- | <i>Recall (%)</i> | <i>Recall (%)</i> | <i>Recall (%)</i> | <i>Recall (%)</i> | <i>Recall (%)</i> |
| 1 | 83,33333 | 83,33333 | 100 | 100 | 100 |
| 2 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 3 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 4 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 5 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 6 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 7 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 8 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 9 | 66,66667 | 66,66667 | 66,66667 | 66,66667 | 66,66667 |
| 10 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 11 | 66,66667 | 66,66667 | 66,66667 | 66,66667 | 66,66667 |
| 12 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 13 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 14 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 15 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 16 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 17 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 18 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 19 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 20 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 21 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 22 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 23 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 24 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 25 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 26 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

| | | | | | |
|-----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------|
| 27 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 28 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 29 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 30 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 31 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 32 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 33 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 34 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 35 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 36 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 37 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 38 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 39 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 40 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 41 | 66,66667 | 66,66667 | 100 | 100 | 66,66667 |
| 42 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 43 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 44 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 45 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 46 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 47 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 48 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 49 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 50 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Rata- Rata | 97,66667 | 97,66667 | 98,66667 | 98,66667 | 98 |

4. Rata-Rata hasil percobaan fitur warna HSV pada dataset Songket

| | Euclidean | Minkowski | Manhattan | Bray curtis | Kotak Catur |
|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| Kelas ke- | <i>Recall (%)</i> | <i>Recall (%)</i> | <i>Recall (%)</i> | <i>Recall (%)</i> | <i>Recall (%)</i> |
| 1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 2 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 3 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 4 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 5 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 6 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 7 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 8 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 9 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 10 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 11 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 12 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 13 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 14 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 15 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 16 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 17 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 18 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 19 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 20 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 21 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 22 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 23 | 83,33333 | 83,33333 | 83,33333 | 83,33333 | 83,33333 |
| 24 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 25 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| 26 | 66,66667 | 66,66667 | 66,66667 | 66,66667 | 66,66667 |

| | | | | | |
|-----------------------|-----------|-----------|-----------------|-----------------|-----------|
| 27 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 28 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 29 | 66,66667 | 66,66667 | 100 | 100 | 100 |
| 30 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 31 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 32 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 33 | 66,66667 | 66,66667 | 66,66667 | 66,66667 | 66,66667 |
| 34 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 35 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 36 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 37 | 83,33333 | 83,33333 | 83,33333 | 83,33333 | 83,33333 |
| 38 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 39 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 40 | 83,33333 | 83,33333 | 83,33333 | 83,33333 | 100 |
| 41 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 42 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 43 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 44 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 45 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 46 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| 47 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 48 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 49 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 50 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Rata- Rata | 95 | 95 | 95,66667 | 95,66667 | 96 |

5. Rata-Rata hasil percobaan kombinasi fitur tekstur LBP dengan fitur warna HSV pada dataset Batik

| | Euclidean | Minkowski | Manhattan | Bray curtis | Kotak Catur |
|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| Kelas ke- | <i>Recall (%)</i> | <i>Recall (%)</i> | <i>Recall (%)</i> | <i>Recall (%)</i> | <i>Recall (%)</i> |
| 1 | 83,33333 | 83,33333 | 100 | 100 | 83,33333 |
| 2 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 3 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 4 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 5 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 6 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 7 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 8 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 9 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 10 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 11 | 66,66667 | 66,66667 | 100 | 100 | 66,66667 |
| 12 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 13 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 14 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 15 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 16 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 17 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 18 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 19 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 20 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 21 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 22 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 23 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 24 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 25 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

| | | | | | |
|-----------------------|-----------|-----------|------------|------------|-----------------|
| 26 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 27 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 28 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 29 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 30 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 31 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 32 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 33 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 34 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 35 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 36 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 37 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 38 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 39 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 40 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 41 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 42 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 43 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 44 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 45 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 46 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 47 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 48 | 100 | 100 | 100 | 100 | 66,66667 |
| 49 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 50 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Rata- Rata | 99 | 99 | 100 | 100 | 98,33333 |

6. Rata-Rata hasil percobaan kombinasi fitur tekstur LBP dengan fitur warna HSV pada dataset Songket

| | Euclidean | Minkowski | Manhattan | Bray curtis | Kotak Catur |
|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| Kelas ke- | <i>Recall (%)</i> | <i>Recall (%)</i> | <i>Recall (%)</i> | <i>Recall (%)</i> | <i>Recall (%)</i> |
| 1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 2 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 3 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 4 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 5 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 6 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 7 | 66,66667 | 66,66667 | 100 | 100 | 50 |
| 8 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 9 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 10 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 11 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 12 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 13 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 14 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 15 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 16 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 17 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 18 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 19 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 20 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 21 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 22 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 23 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 24 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 25 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

| | | | | | |
|-----------------------|-----------------|-----------------|------------|-----------|-----------|
| 26 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 27 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 28 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 29 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 30 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 31 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 32 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 33 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 34 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 35 | 100 | 100 | 100 | 100 | 50 |
| 36 | 100 | 100 | 100 | 100 | 50 |
| 37 | 100 | 100 | 100 | 100 | 50 |
| 38 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 39 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 40 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 41 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 42 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 43 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 44 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 45 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 46 | 50 | 50 | 100 | 50 | 50 |
| 47 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 48 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 49 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 50 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Rata- Rata | 98,33333 | 98,33333 | 100 | 99 | 95 |

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan ujicoba dan analisa hasil, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan antara lain:

1. Berdasarkan uji coba fitur tekstur LBP pada dataset Batik, sistem temu kembali berhasil dengan baik dengan nilai rata-rata *recall* terbaik 86,7%, sedangkan untuk rata-rata nilai *recall* terendah 79% menggunakan jarak kotak catur.
2. Uji coba fitur tekstur LBP pada dataset Songket, sistem temu kembali berhasil dengan nilai rata-rata *recall* terbaik 66,3% menggunakan jarak *bray curtis* dan terendah 60,3% menggunakan jarak kotak catur.
3. Berdasarkan uji coba fitur warna HSV pada dataset Batik, sistem temu kembali berhasil dengan baik dengan nilai rata-rata *recall* terbaik 98,7% menggunakan jarak *manhattan* dan jarak *bray curtis* dan terendah 97,7% menggunakan jarak *euclidean* dan jarak *minkowski*.
4. Uji coba fitur warna HSV pada dataset Songket, sistem temu kembali berhasil dengan baik dengan nilai rata-rata *recall* terbaik 96% menggunakan jarak kotak catur dan terendah 95% menggunakan jarak *euclidean* dan jarak *minkowski*.
5. Berdasarkan uji coba kombinasi fitur tekstur LBP dengan fitur warna HSV pada dataset Batik, sistem temu kembali berhasil dengan baik dengan nilai rata-rata *recall* terbaik 100% menggunakan jarak *manhattan* dan jarak *bray curtis* dan terendah 98,3% menggunakan jarak kotak catur.
6. Uji coba kombinasi fitur tekstur LBP dengan fitur warna HSV pada dataset Songket, sistem temu kembali berhasil dengan baik dengan nilai rata-rata *recall* terbaik 100% menggunakan jarak *manhattan* dan terendah 95% menggunakan jarak kotak catur.

7. Keberhasilan dari temu kembali citra kain tradisional ini sangat bergantung pada keberhasilan metode ekstraksi fitur dalam merepresentasikan sebuah citra.
8. Pemakaian kombinasi fitur tekstur LBP dan warna HSV memiliki *performace* yang lebih baik dibandingkan dengan hanya menggunakan fitur tekstur saja atau warna saja.

5.2 SARAN

Adapun saran pada penelitian ini adalah :

1. Metode yang digunakan berhasil dengan baik untuk citra yang dirotasi, namun tidak dirancang untuk *invariant* terhadap skala. Sehingga dibutuhkan penelitian lebih lanjut untuk mengembangkan metode yang *invariant* terhadap skala.
2. Dataset kain tradisional yang digunakan merupakan citra kain Batik dan Citra kain Songket. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan ada penambahan dataset citra kain yang digunakan seperti citra kain tenun dan jenis kain tradisional lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Doost, H.E. & Amirani, M. (2013), "Texture Classification with Local Binary Pattern Based on Continues Wavelet Transformation", *International Journal of Advanced Research in Electrical, Electronics and Instrumentation Engineering*, 2(10), pp.4651–4656.
- E.v. den Broek and E.v.Rikxoort. (2004), "Evaluation of color representation for texture analysis", in *16th Belgian Duth Artificial Intelligence Conference (BNAIC)*, Groningen.
- Gao. Y, Zhang.H, and Guo.J. (2011), "Multiple Features Based Image Retrieval ", *Proceedings of IEEE IC-BNMT*, pp.240-244.
- Haake, A. (1989), "The Role Of Symmetry In Javanese Batik Patterns", in *Journal of Computers Math*, vol. 17, No. 4-6, pp.815-826.
- Kadir, A, dan Adhi, S. (2013), "Teori dan Aplikasi Pengolahan Citra", *Andi*, Yogyakarta.
- Kurniawardhani, A., Suciati, N. & Ariesianti, I. (2014), "Klasifikasi citra batik menggunakan metode ekstraksi ciri yang *invariant* terhadap rotasi", *JUTI*, vol. 2, no. 2, pp.48–60.
- Malik, A, Effendy, T, Junus, A, dan Thaher, A. (2004), "Corak dan Ragi Tenun Melayu Riau", *AdiCita*, Yogyakarta.
- Meskaldji, K. & Boucherkha, S. (2009), "Color Quantization and its Impact on Color Histogram Based Image Retrieval Accuracy", in *Network Digital Technologies, Ostrava..*
- Niranjanan, S. & Gopalan, S.P.R. (2012), "Performance Efficiency of Quantization using HSV Colour Space and Intersection Distance in CBIR", *International Journal of Computer Application*, vol. 42, pp.48–55.
- Ojala, T., Pietikäinen, M. & Harwood, D. (1996), A comparative study of texture measures with classification based on featured distributions, *Pattern, Recognition*, vol.29, no. 1, pp.51–59.
- Ojala, T., Pietikäinen, M., & Mäenpää, T. (2002). "Multiresolution Gray-Scale and Rotation Invariant Texture Classification with Local Binary Patterns," *IEEE TPAMI*, vol. 24, pp. 971-987.
- Pietikäinen, M., Ojala, T., & Xu, Z. (2000), "Rotation-Invariant Texture Classification Using Feature Distributions," *Pattern Recognition*, vol. 33, pp.43-52.

- Saeed, M. & Nezamabadi-pour, H. (2008), "Fuzzy color quantization and its application in Content-based image retrieval", In *2nd Wseas Int. Conf. On Circuits, Systems, Signal And Telecommunications (cisst'08)*, pp.60–66.
- Singha, M. & Hemachandran, K. (2012), "Content Based Image Retrieval using Color and Texture", *Signal & Image Processing : An International Journal (SIPIJ)*, vol.3 ,no.1,pp.39-57.
- Wicaksono, A.Y., Suciati, N. & Purwitasari, D. (2013), "Implementasi Transformasi Curvelet dan Ruang Warna HSV untuk Temu Kembali Citra Batik Berbasis Isi pada Situs Batik", *Jurnal Teknik Pomits* , vol 2, no.1, pp.1–3.

BIOGRAFI PENULIS



Muhamad Nasir, Penulis yang dilahirkan di Bengkalis, Riau merupakan anak ke enam dari enam bersaudara dari pasangan Bapak Muhammad Diah (Alm) dan Ibu Zainabun. Penulis memulai kegiatan akademik tingkat dasar di SDN 065 (sekarang 024) Desa Meskom, Bengkalis, Riau. Kemudian berlanjut ke jenjang menengah pertama di SMPN 5 Bengkalis hingga jenjang menengah atas di SMAN 1 Bengkalis. Penulis melanjutkan kuliah di D3 Teknik Informatika Politeknik Negeri Bengkalis pada tahun 2007 hingga 2010. Setelah lulus D3, Penulis langsung melanjutkan ke jenjang D4 Politeknik Elektronika Negeri Surabaya (PENS) hingga 2012. Pada tahun 2013 Penulis mengikuti program Beasiswa PraS2-S2 Saintek Dikti di FMIPA dan melanjutkan jenjang S2 di Teknik Informatika Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya pada tahun 2014. Alhamdulillah atas izin Allah SWT, studi S2 bisa selesai tepat waktu pada periode wisuda September 2016.

e-Mail : biruhitam.nasir@gmail.com

FB : <https://www.facebook.com/nassier.zanetti>

Twitter : https://twitter.com/biruhitam_nasir